

中華民國第 51 屆中小學科學展覽會 作品說明書

國小組 生物科

080315

校園國際外來毒草—銀膠菊的知與除

學校名稱：臺中市南屯區惠文國民小學

作者： 小六 蕭 荷 小六 陳淳蓁 小六 蔡瑋亭 小六 戴國皓 小六 黃道永 小六 許有騏	指導老師： 林妙玲
---	------------------

關鍵詞：外來種、毒草

校園國際外來毒草---銀膠菊的知與除

摘要

學校裡有外來種有毒的銀膠菊，我們很想消滅它，又很想知道它到底有多可怕。經過實驗，發現乾燥的銀膠菊植物殘渣會在一星期內讓三分之二的蟑螂死掉，其中以花的部位毒性最高。若在土裡摻銀膠菊殘渣會讓扦插的非洲鳳仙花全部死亡及黃金葛百分之八十三死亡。目前發現它的害蟲是：介殼蟲，但危害並不嚴重。我們相信只要它的量很多並堆積乾燥，對人體的健康就會造成嚴重的傷害。除菊的方法以手拔為最佳，但須配合戴手套及事後裝袋並丟垃圾桶。我們在一學年內共除掉 7112 棵銀膠菊，雖然有可能還有未發芽的種子，但只要配合長期監控，即可徹底除盡此外來的校園生態之毒。校內對銀膠菊的認知有限，我們透過對師生的解說及宣導，希望能提高大家對銀膠菊的警覺及防範。

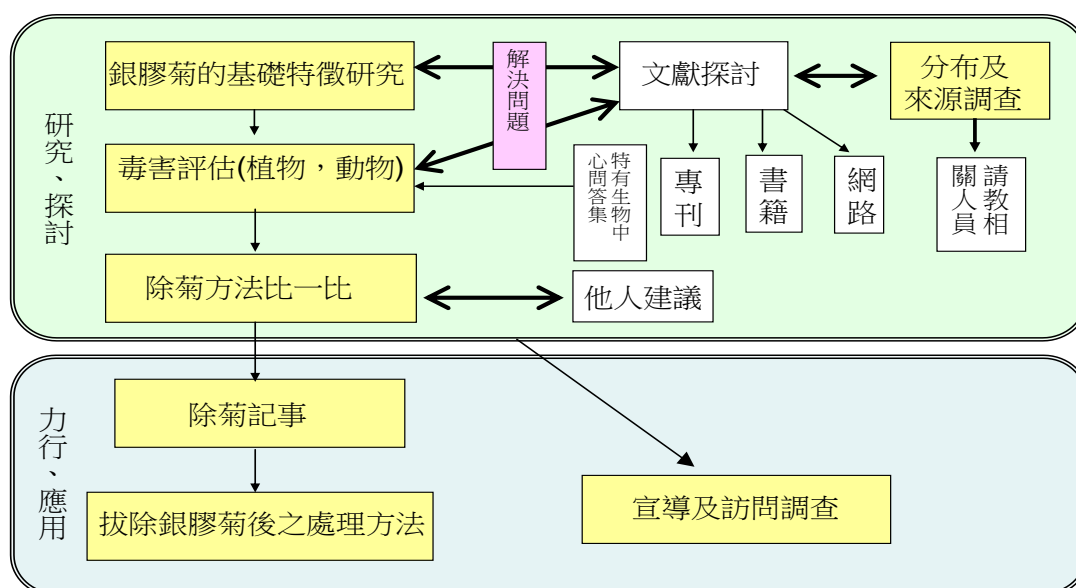
壹、研究動機

六年級自然課本提到外來種會破壞我們的生態環境，因為學校後門草地有許多銀膠菊，它被列為「世界一百種惡性外來入侵生物」，而且看到新聞提到它有毒，可是這麼久的時間我們也都沒怎樣，到底它的毒害要不要緊啊？當然也想把它拔光，可是有沒有更好的除草方式呢？因此做一些實驗尋求解答，也希望能在畢業前為校園、為我們的鄉里盡一份心力除害。

貳、研究目的

1. 銀膠菊特徵觀察研究並與文獻做對照。
2. 利用校園動植物實驗得知銀膠菊毒害影響。
3. 嘗試不同去除銀膠菊的方法並找出最佳方式。
4. 盡力去除銀膠菊，紀錄過程並做好後續處理。
5. 訪問得知校內對銀膠菊的認知情形，問完後做解說及宣導以加強防範。

參、研究架構



肆、教材相關性



康軒版六下 生物與環境	康軒版五上 植物世界面面觀	康軒版四下 昆蟲家族
-------------	---------------	------------

伍、研究器材與實驗安全措施

研究器材

* 基礎特徵研究	顯微鏡、顯微鏡專用攝影器材、膠帶、玻片、稀鹽酸、美工刀、銀膠菊植株、錐子、鑷子、棉布、排汗布、尼龍布、毛線布、絨布、丹寧布、皮鞋塑膠硬底、運動鞋底、腳踏車輪、壓土腳踏車輪、相機、刮鬍刀片
* 毒害評估	噴霧器、鉢、杵、秤、量筒、銀膠菊、塑膠燒杯、4 吋盆、洗滌瓶、湯匙、漏斗、相機、塑膠膜、塑膠容器
* 除菊記事	鏟子、桶子、垃圾袋、相機、紙
* 除菊方法比一比	告示牌、塑膠蓋、尺、剪刀、鏟子、相機、石灰粉
* 訪問調查	筆、調查問卷、銀膠菊植株、解說文件、噴霧器、相機
* 分布及來源調查	相機、文獻

實驗安全措施

			
實驗用的種在帳篷裡	接觸必戴口罩、手套	噴濕防絨毛花粉飛散	裝袋丟一般垃圾桶

陸、研究過程與討論

銀膠菊的基礎特徵研究

* 實驗主題：銀膠菊特徵觀察

實驗目的：我們想要了解銀膠菊的特徵，也想知道真正的情形與文獻的資料有沒有一樣。

實驗方法：分成文獻整理、實地拍照對照，種植於實驗帳棚內觀察。把資料做成表格呈現。花粉以膠帶黏貼玻片、絨毛以刀片刮下放在玻片觀察並以顯微數位攝影器拍照。因為老師告訴我們絨毛內常有鈣結晶，是為了防止蟲吃它，因此以稀鹽酸滴絨毛作測試並做前後結果顯微照相。過程中我們參觀科博館植物組，了解更多植物研究方法並加以選擇運用。



實驗結果：表一、銀膠菊特徵習性調查

文獻描述		實驗相符與否	圖片		我們的觀察記錄
根	具主根	相符		 根的橫切面	軸根系，根系範圍不至於多且廣，因此容易拔除。根的表皮無絨毛。
植株大小及莖	冬天會 5 到 10 公分就開花；莖高 30~150 公分	相符			已開花植株 最高 52.5CM (夏天) 最矮 3CM (冬天) 冬天會提早開花。
	上部多分枝，莖披軟柔毛（毛狀體）	相符 開花後 才會有 分枝			開花後才會有枝條分叉。未開花前不會有分枝。莖與葉都有柔毛，葉正面比葉背面長。
	莖具有深凹深淺，間雜條紋	相符		 莖的橫切面	夏天在高大粗壯的植株上才看得到間雜條紋。
葉	葉形態及大小變化大、葉互生	相符			葉子形狀發生很大差異是從開花開始。開花枝條的葉子為單葉全緣。還沒開花的葉子為兩回深裂羽狀複葉。
	小苗全株呈蓮座狀平鋪於地面	其實若無踩踏不會平鋪地面			沒開花前葉簇生於地面。會因受踩踏而平鋪地面（如圖右），若未踩踏則中間葉會挺立（如圖左）。
花及花粉	總花托具托片，總苞兩層、花直徑 0.3~0.5 cm	相符			苞片綠色，在最外層。
	邊花 5，舌狀，白色，先端截型或微凹。	大致相符	 5 片	 6 片	一般舌狀花是五片，但我們找到了六片的。
	輻射狀頭花、花柱頂端線狀分歧	相符			單一白花是頭狀花序，一整株很多白花是輻射狀，

	抽苔後長高				銀膠菊會有與小白菜相似的抽花苔現象，原本簇生地面的植株在開花後，才會長高。
絨毛（毛狀體）					
花粉				花粉在顯微鏡下觀察呈橢圓形，表面有許多刺狀突起物。花粉量任意沾取，估量每次約可沾到 100 個以上。	

討論：實際觀察可以讓我們學到更多東西，原來看到的白色花事實上是一個頭狀花序。我們還找到了有六個舌狀花（邊花）的狀況。藉由顯微鏡和電腦照相就可以看到肉眼所看不到的花粉跟絨毛細胞了。其中絨毛內部有結晶所以可被稀鹽酸溶蝕產生氣體。

種子在哪裡？

過程中遇到的問題：播種後已經過了好久，但銀膠菊都沒有發芽，我們懷疑是不是根本沒採到種子，所以沒發芽。

解決的方式：我們決定仔細觀察開花過程並解剖銀膠菊花的構造，找出種子到底在哪裡？

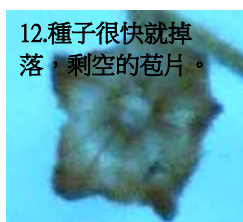
* 實驗名稱：**黑色瘦果**到底在哪裡？

實驗目的：觀察開花過程，了解由開花到結果的過程，找出黑色瘦果存在的部位。

實驗方法：1.我們看了文獻的記載。2.實地觀察銀膠菊開花並拍照記錄。3.我們解剖銀膠菊的花並比對相對位置。

實驗結果：1.文獻描述：果實是黑色瘦果，有 5 個。但直接觀察卻沒找到。2.我們觀察了銀膠菊的開花過程，才發現銀膠菊的黑色瘦果，是在管狀花都掉落後才明顯易見。而且果實成熟很快就掉落，剩空的苞片。這就是為什麼我們採種子的時候誤認為空苞片就是種子的原因了。

開花過程 順序				
------------	---	---	--	---

開花過程 順序	 5.雌蕊已吐出，雄蕊 正要伸長	 6.管狀花開，雄蕊 吐出。	 7.雌蕊萎凋變色。	 8.中間的管狀花花瓣萎 凋。
開花過程 順序	 9.果實長在舌狀花 柱下延伸處。	 10.結果後乾燥。	 11.管狀花掉落剩 下五顆瘦果。	 12.種子很快就掉 落，剩空的苞片。

2. 文獻記載：瘦果黑色，狹倒卵形。我們以解剖方式分離花序，找出黑色瘦果。







討論：以後一看到開花的銀膠菊就要馬上拔除，免得時間一久，種子成熟即掉落。

發芽觀察

* 實驗名稱：從播種到發芽約需多久時間？

實驗方法：播種在實驗帳棚內，觀察記錄並拍照。最後算出從播種到發芽、變成小苗的天數。

實驗結果：1.播種後，發芽、小苗出現及達到可看出是銀膠菊大小的日期。

日期	2010年12月22日	2010年12月30日	2011年1月14日	2011年3月1日
事項 及 照 片	 播種	 發芽	 小苗出現	 可看出是銀膠菊

2. 從播種到發芽、小苗出現及可看出是銀膠菊的天數。

事項	從播種到發芽	從播種到小苗出現	從播種到達可辨識為銀膠菊的大小
所需日數	8天（約一週）	23天（約三週）	67天（約兩個月）

討論：由結果可知播種約一星期即陸續發芽。但是可看出是銀膠菊約需兩個月以上，這是種在帳篷裡的情形。

小苗的生長速度

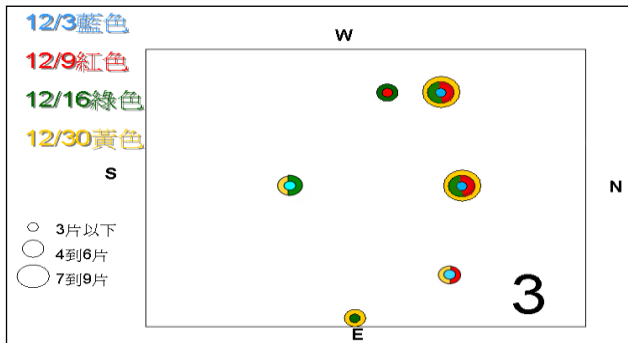
* 實驗名稱：銀膠菊小苗的生長速度。

實驗目的：想利用電腦畫出不同日期植株葉片的增加情形。

實驗方法：用石灰粉畫 100 公分×100 公分為觀察樣區，利用每週觀察一次照相比對不同日期小苗的葉片數，再用電腦圖檔呈現結果。利用電腦繪圖可顯示不同日期植株葉片的增加情形。



實驗結果：



討論：大約一個月發芽小苗就可長到 7 到 9 片葉子（這是在戶外草地的情形）。

多久開花

* 實驗名稱：銀膠菊從可辨識大小到開花約多少天？

實驗方法：選定同一株銀膠菊，觀察並拍照從可辨識大小到開花約需多少天。

實驗結果：銀膠菊從可辨識大小到開花約 25 天。

日期	11 月 4 日	11 月 10 日	11 月 19 日	11 月 29 日
事項描述	葉 7 片、無花苞	葉 10 片、無花苞	葉 12 片、無花苞	葉 14 片、已有花苞
照片				

討論：從可辨識其為銀膠菊（約 7 片葉）到開花約需 25 天時間，加上種子發芽一星期與戶外草地小苗長到 7 到 9 片葉的時間，所以從播種到開花約需 67 天。但我們認為可能會因不同季節而有所差異。

被拔除的銀膠菊可發多少苗

* 實驗名稱：銀膠菊開花結果後被拔除的植株殘渣在土裡約可發出多少小苗？

實驗方法：取被拔後乾燥銀膠菊十棵，拌於盆土內種植，給予日照及澆水照顧，發芽持續 2 星期後數數量、拍照並記錄。

實驗結果：1.六盆發芽數量如下

發芽數量	51 棵	28 棵	25 棵	28 棵	54 棵	57 棵
圖片						

2.10 棵的銀膠菊植物殘渣兩週內可發出總數 243 棵小苗。

討論：全部共發 243 棵小苗。平均一棵被除掉的開花銀膠菊約可發出 24 棵新的植株。當然花開越多越久就越除不盡了，可真是後患無窮。

相似種類比較

* 實驗名稱：校園內相似種類的比較

實驗目的：校園內有許多的植物和銀膠菊長的很相似，很容易混淆，所以做相似種類的比較以了解其他植物和銀膠菊的差異，也更容易做分辨。

實驗方法：取校內相似種類小葶藶、假吐金菊、黃鵪菜做外形比較。拍照並製成表格。

實驗結果：

比較項目	銀膠菊	小葶藶	假吐金菊	黃鵪菜
全株圖片及單葉圖片				
葉子形狀	兩回羽狀深裂	波浪深裂(被踩踏)	兩回羽狀深裂	鋸齒深裂
體表的毛	毛多、明顯且長	無	毛較少	毛多且明顯
花的顏色	白	黃	黃	黃

討論：銀膠菊與相似種類不同之處在有絨毛多且稍長(好認)，葉形較大且為二回羽狀深裂(明顯深裂)，葉背不是白色。花為白色。

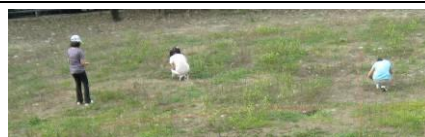
生活史最後我們將生活史整理如下：



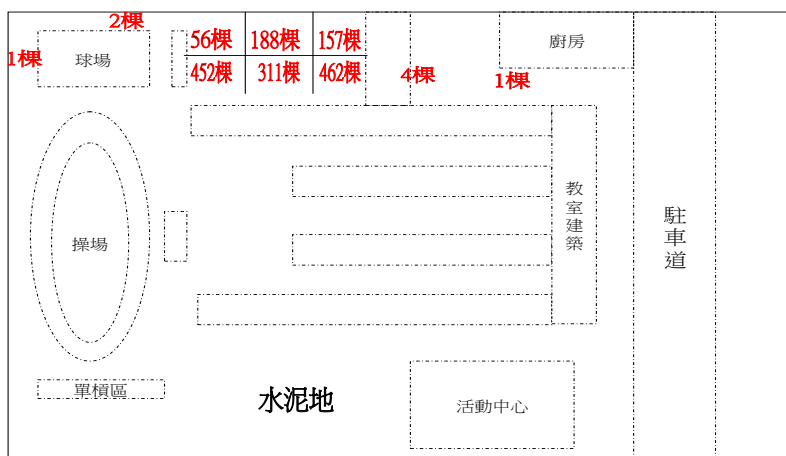
分布及來源調查

1. 校園分布

實驗方法：學年初以地毯式搜索觀察並紀錄有無銀膠菊及其數量。後門草地數量很多，以尼龍繩劃分樣區並分別調查。將最後結果繪製在校園平面圖上。



實驗結果：銀膠菊在校園分布情形及數量。調查總量達 1616 棵。



銀膠菊校園分布(共1616棵)

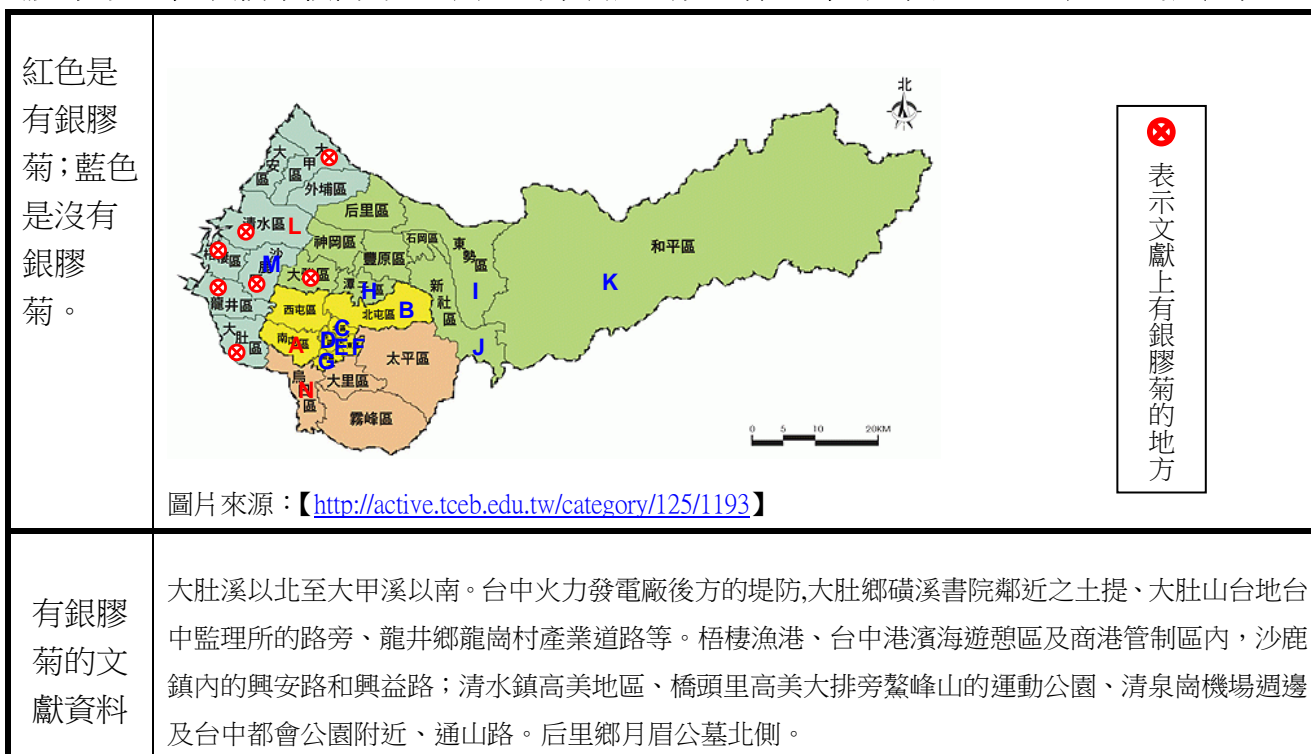
討論：暑假調查總量達 1616 棵，且大部分是 10 公分以上植株。其中有大小植株及已開花者。

2. 台中市其他地方有銀膠菊嗎？

實驗目的：了解鄰近區域有無銀膠菊。

實驗方法：先將文獻資料上有銀膠菊的點標在地圖上並以表格文字呈現。再以點狀調查學校鄰近區域有無銀膠菊。分成兩種方法 1. 團隊一起前往調查，因此可做較大面積的勘查。2. 個人單獨前往觀察。都須拍照、記錄並描繪於地圖上且製成表格。圖例以紅色為有銀膠菊。

實驗結果：文獻上，台中市的分布集中在西部沿海區域。在實地調查上，發現有四處是有銀膠菊的：1 是我們學校內部。2 周邊的黎明路出現一株。3 是台中漁港。4. 烏日區的天后宮。



學校周邊	 北邊草地  北邊公園	 南邊道路	 東邊道路	 西邊道路	沒有銀膠菊
南屯區	 黎明路 (有銀膠菊)	 水安公園 (沒有銀膠菊)	 我們學校 (有銀膠菊)		
北屯區	   相似種類黃鵪菜	    	沒有銀膠菊 民俗公園 沒有銀膠菊 遼寧公園		
北區	 衛道路 (沒有銀膠菊)	 綠園道 (沒有銀膠菊)	西區	代碼 D	
中區	 	沒有銀膠菊 中山公園			
東區	 大智公園 (沒有銀膠菊)	 健康公園 (沒有銀膠菊)	南區	代碼 G	

潭子區	代碼 H		東勢區	代碼 I				
新社區	代碼 J		和平區	代碼 K		沙鹿區	代碼 M	
清水區	代碼 L		烏日區	代碼 N				

討論：科展團員找到文獻上仍未列入的銀膠菊的地點是：我們學校（持續清除中）、黎明路（已清除）、清水區的海濱里北堤路（零星分布，植株小）及烏日區的天后宮旁（量很多，超過一千棵，已開花）。

3. 全台分布

* 實驗名稱：全台銀膠菊分布地點調查。




實驗目的：運用對銀膠菊的辨識能力，配合各地旅遊查看台灣的各地有無銀膠菊的存在。

實驗方法：利用每位科展小朋友出遊的機會到台灣的各地查看有無銀膠菊的存在並且以拍照做為記錄。加上文獻資料製成分布圖及表格。

實驗結果：如下表所述。科展成員在台南市大同路旁（零星，大株）、屏東牡丹鄉石門古戰場（零星，小株）、屏東里港墓園（約 8 千多棵，與人等高，已開花）也發現有銀膠菊的蹤跡。

紅色是有銀膠菊；黑色是沒有銀膠菊。	<p>全國行政區底圖源：【http://blog.xuite.net/lgn9999/blog/19227161】</p>	<p>表示文獻上有銀膠菊的地方</p>
台北市	代碼 A	<p>有銀膠菊的文獻資料：無銀膠菊</p> <p>花博展區 無銀膠菊</p>

台中	代碼 B	文獻資料及實際觀察請對照上方台中調查分布結果。				有銀膠菊
南投	代碼 C	有銀膠菊的文獻資料：復興路與民生路口、集集鎮大坪。				
		 信義鄉	 埔里大誠路教堂旁	 合歡山	 魚池鄉住家旁草地	 魚池鄉日月老茶廠旁
嘉義	有銀膠菊的文獻資料：義竹鄉					
雲林	有銀膠菊的文獻資料：四湖及東勢區					
台南	代碼 D	有銀膠菊的文獻資料：西濱沿海、八掌溪下游。巴克禮公園與崇明國小後校門間的路邊、漁光島。				
		 成功大學勝利一宿舍前草地 無銀膠菊	 關子嶺白河交流道附近草地 無銀膠菊	 曾文水庫 無銀膠菊	 台南市大同路旁 (有銀膠菊)	
高雄	代碼 E	有銀膠菊的文獻資料：西部沿海，山區的桃源鄉。左營區蓮池潭畔。				
		 瑞源路	 同盟路	 愛河河畔	 楠梓區楠梓西巷 47 號公園	無銀膠菊
屏東	代碼 F	有銀膠菊的文獻資料：平地鄉鎮已頗為常見。				
		 地火觀景區 (無銀膠菊)	 海生館旁 (無銀膠菊)	 恆春鎮社頂公園 (無銀膠菊)	 鹽埔大川路旁後院 (無銀膠菊)	
		 牡丹鄉石門古戰場 (有銀膠菊)		 里港墓園 (有銀膠菊)		
宜蘭	代碼 G	銀膠菊的文獻資料：無銀膠菊		 宜蘭 礁溪：無銀膠菊		
彰化	代	有銀膠菊的文獻資料：溪墘濱海的大城、二林、芳苑、福興、鹿港、和美、西湖、二水、員林、芬園、彰化市、福興鄉漢寶。				

碼 H		彰化縣秀水鄉岡聯牧場旁：無銀膠菊			
苗栗 代 碼 I	有銀膠菊的文獻 資料：通宵鎮		南庄神仙谷 ：無銀膠菊		龍騰斷橋步 道：無銀膠菊
花蓮	有銀膠菊的文獻資料：吉安鄉、光復地區。				
澎湖	有銀膠菊的文獻資料：吉貝及望安。				
媽祖	銀膠菊的文獻資料：無銀膠菊。				
金門	有銀膠菊的文獻資料：已成為最嚴重的人侵雜草。				


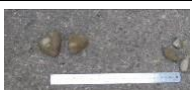

討論：科展成員在台南市大同路旁、屏東牡丹鄉石門古戰場、屏東里港墓園也發現有銀膠菊的蹤跡。

* 實驗名稱：校內銀膠菊來源調查。

實驗目的：了解校內銀膠菊可能的來源途徑。

實驗方法：1.以分布調查結果為依據先做可能來源推測。2.比較校內有銀膠菊土壤與無銀膠菊三地點（後門草地、駐車道旁、A.B棟之間）土壤的石頭數量、大小、形狀。以每人五步，腳底踩到的石頭都要撿起，(石頭被踩到的面積有超過 1/2 以上都要撿)放置於旁邊拍照，依長度大小分類：0~5cm（小石頭）、大於 5 小於 10cm（中石頭）、大於 10cm（大石頭）。可判斷土壤是否與河流沖刷有關。3.請教相關人員---總務主任（討論學校土堆來源）及校園工程車輛主人（討論輪胎是否會有土附著並被攜帶到遠方的可能）。

實驗結果：1.離學校最近的銀菊分布地為台中市近西濱沿海區域，如上台中市分布調查所述。2.有銀膠菊的土壤，有許多石頭且比其他地點還要大、形狀都是鵝卵石。與河水沖刷有關。

地點	後門草地	駐車道旁	A.B棟之間
銀膠菊有無	有	無	無
小石頭	14 個	4 個	1 個
中石頭	17 個	2 個	2 個
大石頭	2 個	0 個	0 個
照片			
形狀描述	大多數都是鵝卵石。	一顆呈鵝卵石狀。	扁平，有稜有角。

3.

我們請教一開始建校就在校服務的主任，主任告訴我們：後門草地的土事實上來自學校建校時所挖的土，學校本身位於河床地堆積的土質上，因此才會挖出那麼多鵝卵石。銀膠菊約兩三年前開始出現，但切確的來源是不清楚的。我們請教工程車輛主人，他告訴我們因為車子有溝紋，被土附著並攜帶到其他地方是有可能的。



訪問校園工程車輛主人

討論：原來請教其他相關人員這麼重要，要不然我們一廂情願的認為後門草地的土是來自校外具有銀膠菊的土呢！加上車輛沾土攜帶的可能性，這也使我們不禁懷疑會不會是機具或工程車輛輪胎夾帶的呢？











種子容易附著在哪種材質

* 實驗名稱：銀膠菊種子可以附著在不同材質衣料、鞋子、車輪嗎？

實驗目的：了解銀膠菊種子是不是可以附著在不同材質衣料、鞋子、車輪上而被傳播。

實驗方法：利用不同材質的衣料、鞋子、腳踏車輪（分有沒有壓過土）下壓 30 棵被排放在 5x5 公分正方格中的銀膠菊瘦果，每組三次計算平均數。拍照記錄。

實驗結果：銀膠菊種子附著在不同材質的數量以棉布、毛線布、絨布及壓過土的車輪最多。

材料	棉布料	排汗布料	尼龍布料	毛線布料	絨布料	丹寧布料	皮鞋塑膠硬底	運動鞋塑膠底	一般腳踏車輪	壓土腳踏車輪
照片										
數目	25	2	0	23	19	8	3	2	0	11
	27	2	0	15	15	12	5	4	0	14
	28	1	0	19	22	6	4	3	0	20
平均	26.7	1.7	0	19	18.7	8.7	4	3	0	15

討論：其實我們只能知道這些材質可沾附較多種子，但依基礎特徵觀察其實種子很快就掉落土裡，不像鬼針草等待時機勾住衣布。不過帶有土的輪胎倒是有可能攜帶銀膠菊種子入校。



毒害評估---動物篇


實驗動機：因為銀膠菊有毒雜草，在文獻上，有毒的部分是花粉及微細毛狀體，會引起過敏性鼻炎、支氣管炎、皮膚發炎及紅腫等等都是針對較高等較大型的動物而言。但是我們不禁好奇它對校園內其他動物也會有影響嗎？在生態環境中它有天敵嗎？因此設計實驗探討。

◎實驗主題：誰（銀膠菊的天敵）會吃或危害銀膠菊？

實驗目的：了解銀膠菊是否有天敵存在。觀察一般食草幼蟲對銀膠菊葉的反應，觀察可不可能發生啃食的情形。

實驗方法：1.由於天蛾幼蟲及甲蟲的種類我們不認識，我們查閱台灣昆蟲記及網路資料，原本認為是波班長喙天蛾及糞金龜，為求正確老師教我們可以拍照上特有生物中心問答集發問。2.尋找可能會吃銀膠菊的小動物或出現在銀膠菊身上的害蟲，觀察有沒有被蟲啃咬的痕跡。3.偶然找到一隻天蛾幼蟲，移入教室，先給予銀膠菊，觀察吃不吃銀膠菊？再給予黃金葛緊靠銀膠菊植株，觀察天蛾幼蟲的選擇與反應。4.以樺斑蝶幼及紋白蝶幼蟲（實驗後有成功羽化，因此可證實是紋白蝶）放置銀膠菊上看會不會啃食銀膠菊。實驗後的蟲體都歸還食草上，使他們可以羽化。

實驗結果：1.感謝特有生物中心的答覆（如下表所整理），也使我們決定了它們的名稱。

	僅能辨識為同翅目(Homoptera)胸喙亞目(Sternorrhyncha)介殼蟲總科(Coccoidea)中的一種。 (跟科展小組原本認為的一樣：它是介殼蟲！)
---	---

	圖片中的幼蟲應為天蛾科(Sphingidae)雙斜紋天蛾(<i>Theretra oldenlandiae</i>)。為方便本中心建檔，敬請提供拍攝時間與地點，謝謝。(我們一直以為它是波斑長喙天蛾)
	應為鞘翅目(Coleoptera)甲蟲科(Tenebrionidae)或是出尾蟲科(Nitidulidae)中的一種。(科展小組認為：搞不清楚，只暫且好稱它為甲蟲了！)
	僅確定為蜚蠊目(Blaberidae)姬蠊科(Blattellidae)中的一種。牠的呼吸氣孔有 10 對，胸部 2 對，腹部 8 對。(科展小組認為：稱它為螻蛄就對了。)

2. 審視野外銀膠菊植株只有如踩傷的痕跡，卻沒有遭蟲啃食的痕跡，倒是找到一些在植株上面活動的小動物及害蟲。其中介殼蟲是害蟲，但每次出現的隻數少，可說危害不嚴重。

名稱	介殼蟲	螞蟻	小灰蝶
照片			
被發現的次數	7 (每株約 1~2 隻)	5	1
危害情形	不嚴重	只是路過	只是停歇

3. 雙斜紋天蛾幼蟲：他居然會啃咬銀膠菊葉片，但很快就不再繼續。

觀察過程	發現	移入教室	一分鐘後
照片			
描述	後門草地發現雙斜紋天蛾幼蟲	最初都不動。	爬行及啃食葉片，不到 2 秒就不再啃食。
觀察過程	三分鐘後	五分鐘後	五分鐘後
照片			
描述	第二次啃食，仍舊隨即不再啃食。	爬到黃金葛葉片上	隨即啃食黃金葛，且維持約 3 分鐘。
觀察過程	28 分後	兩小時後	四天後
照片			
描述	整隻爬離銀膠菊至黃金葛上	維持停留在黃金葛上且偶爾有啃食。	蛻皮後，只留下薄皮膜在黃金葛上。

3. **紋白蝶幼蟲**：他也是爬呀爬，似乎是想尋找食草。沒咬銀膠菊。

時間	實驗開始		10 分鐘後	30 分鐘後	一小時後
照片					
描述	小隻的蟲遇到銀膠菊葉會瞬間扭彈；皆無啃咬。		無啃食	無啃食	無啃食

討論：我們沒找到以銀膠菊為食草的天敵，倒是發現介殼蟲是其害蟲，雖然危害不嚴重，但至少知道它也不是完全沒有害蟲的。

◎實驗主題：銀膠菊**毛狀體**會使小動物感到不舒服而逃避嗎？

* 實驗名稱：銀膠菊葉上面毛狀體較長會使**樺斑蝶幼蟲**較害怕嗎？



實驗目的：因為文獻上提到微細毛狀體有銀菊毒素會危害人畜健康，因此設計無硬外殼的蟲從事這個實驗。由於我們發現銀膠菊葉柄正面有許多較長的毛，背面較短且少，**推測昆蟲們會較畏懼且避開膠菊葉柄正面的長毛。**

實驗方法：在秋季樺斑蝶繁殖期，在校內馬利筋上取 4 隻樺斑蝶幼蟲來做實驗，將幼蟲小心的移到銀膠菊植株上。觀察並記錄他們個別在銀膠菊葉上不同部位（正面和背面）爬行的情形。並持續觀察 30 分鐘。

實驗結果：爬葉子部位的次數

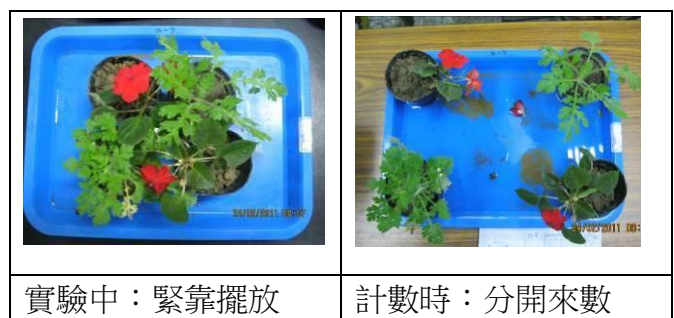
爬葉子部位	正面（次）	背面（次）	側邊（次）
第一隻	8	3	5
第二隻	3	4	2
第三隻	1	7	1
第四隻	11	9	11
平均	5.8	5.8	4.8

討論：**其實樺斑蝶幼蟲對較長的銀膠菊毛是沒有反應的。**

* 實驗主題：菜蟲（**紋白蝶幼蟲**）對銀膠菊植株體表**毛狀體**的反應。

實驗目的：驗證另一種無硬殼的蟲體會不會討厭銀膠菊植株體表的毛狀體。

實驗方法：種植小白菜，等到寒假拿到戶外使紋白蝶產卵，待蟲數足夠，取大小相近（3 到 5 公分）20 隻。我們以另一種體表較光滑植物（非洲鳳仙花）兩株與相同大小及相同高度銀膠菊兩株型十字交叉集中緊靠擺放，一開始將所有的 20 隻蟲都放在銀膠菊上，因為我們推測菜蟲會因討厭銀膠菊而移動到非洲鳳仙花上。為避免蟲跑掉，底下置水盤。



實驗中：緊靠擺放

計數時：分開來數

每節下課時小心分離植株並數在不同部位（銀膠菊上；非洲鳳仙花上；盆上及土上）的數量。

實驗中遇到的問題：有些蟲其實會掉到水中，使實驗數量減少。

解決的方式：經思考及討論，掉下來的蟲可能因泡過水身體不適，走不動了，會影響實驗結果。決定移走掉到水中的蟲，不再列入實驗，觀察剩餘的蟲會選擇待在哪種植物上。

實驗結果：

時間 / 分布位置	銀膠菊上	非洲鳳仙花上	盆上及土上	備註
8:30	20			實驗開始
9:15	9	7	2	2 隻掉水中
10:15	7	8	3	
11:10	4	8	4	2 隻掉水中
12:15	8	6	2	
16:10	5	2	8	1 隻掉水中
第二天 8:00	3	5	1	失蹤 6 隻。
平均	7.4	6.4	3.1	掉到水中加失蹤共 11 隻

討論：由平均數來看，菜蟲其實並沒有害怕銀膠菊的細毛。若就第二天的早上觀察數據、經由一整晚的爬行，因為銀膠菊比起非洲鳳仙花上少兩隻，也許有些微影響，但並不明顯。

◎ 實驗主題：**銀膠菊汁液對菜蟲影響**評估

實驗目的:了解銀膠菊汁液（含銀菊毒素）對紋白蝶幼蟲的影響。因為文獻中只指出對人畜有危害的銀菊毒素是否也對小型動物有害呢？雖沒有做銀菊毒素的提取及定量，但在自然界中應該也只會遇到一般銀膠菊植物體的量，因此認為這樣的實驗仍可評估銀膠菊植物體汁液是否對菜蟲有害。

實驗方法:將新鮮 50 公克的銀膠菊加上 100 毫升的水研磨，在經過濾成銀膠菊汁液。利用噴霧器先試噴一下，因情況無異，10 分後決定在噴五下，之後觀察一小時，接著隔一晚，再看最終結果。



實驗結果：**噴銀菊毒素並不會使菜蟲死亡，甚至都可順利羽化。不過過程中觀察到噴完銀菊汁液第 2 天有三張蛻皮出現。**

時間 / 編號	3:50，噴 1 下	10 分後，加噴 5 下	20 分後	30 分後	1 小時後	第二天早上	最後結果

第一隻		不動	扭頭	不動		  已分不清是第幾隻菜蟲。全部都存活並共有三張蛻皮。   
第二隻		移動多下	身體成U形	走另一邊		
第三隻		不動	不動	不動		
第四隻		抬頭	抬頭	不動		
第五隻		抬頭	不動	不動		
第六隻		不動	不動	抬頭		


討論：實驗結果顯示，銀膠菊汁液對紋白蝶幼蟲並沒有明顯的影響。但因為第二天有半數產生蛻皮，蛻皮是否與噴銀膠菊汁液有關，仍需進一步實驗證明。

* 實驗名稱：銀膠菊汁液對紋白蝶幼蟲蛻皮是否有關？

實驗目的：證明銀膠菊汁液對紋白蝶幼蟲蛻皮相關性。

實驗方法：分噴及不噴銀膠菊汁液兩組各 12 隻。先檢查有無蛻皮，先移除蛻皮物。銀膠菊汁液製作如上所述。噴的次數為每隻 20 下。隔天觀察是否有蛻皮現象。

實驗結果：噴銀菊汁液仍舊對菜蟲沒致命的影響。但此次都沒有產生蛻皮。

實驗處理	不噴		噴	
	照片	描述	照片	描述
實驗前		上有 12 隻		上有 12 隻
實驗後 (隔天)		上有 10 隻 (掉下來 2 隻) 無蛻皮		上有 11 隻 (掉下來 1 隻) 無蛻皮

討論：因為此次為各 6 隻，但都沒有重複產生蛻皮的實驗結果。因此推斷前次蛻皮純屬巧合。

* 實驗主題：蛞蝓會迴避環境中的銀膠菊嗎？

實驗目的：了解軟體動物如蛞蝓會不會對銀膠菊的微細毛狀體有迴避的現象。我們推測因為蛞蝓也沒有硬皮外殼，如果毛狀體會使牠不舒服，蛞蝓應該會迴避。

實驗方法：我們佈置了塑膠盒空間內種有銀膠菊及非洲鳳仙花各一株，盡量選擇植株大小相近，土壤表面也要鋪葉片（因為蛞蝓可能只爬土壤部位），內部要噴濕以適合蛞蝓，外佈置鹽水盆預防蛞蝓脫逃。於下課時間觀察其分布的位置並拍照紀錄。

實驗中遇到的問題：很多蛞蝓會直接跑到鹽水中，有些可脫離鹽水盆，有些死在鹽水中。

解決的方法：我們於是決定重新佈置實驗環境，**自製蛞蝓觀察觀察盒**（內要潮濕有花草）上方加透明塑膠膜並緊密封住，觀察時以手電筒輔助觀察，為確保客觀也重新找來九隻蛞蝓。

		
<p>校園內雨水出水孔下方石頭下有許多蛞蝓。</p>	<p>沒加塑膠膜會使蛞蝓脫逃或死在鹽水中。</p>	<p>自製蛞蝓觀察盒內有土壤、植物，噴濕內部，上覆塑膠膜，可防脫逃又可保溼，蛞蝓活力十足。</p>

觀察中遇到的問題：雖然用手電筒輔助也經多次尋找，可是過程中有些蛞蝓怎麼找都找不到。

解決的問題：因為有些蛞蝓會停留在上方膠膜，打開膠膜等於破壞實驗環境。經討論，我們決定忠於實驗觀察結果，也推測找不到的蛞蝓有可是潛入土表下方。

實驗結果：觀察盒內不同時間不同部位的蛞蝓隻數（共 9 隻）（原本一節課觀察一次，因數據相近加上篇幅有限，僅列一日三次）。






第幾天	時間	分布地點(有幾隻)					
		銀膠菊植物上	銀膠菊土上	在土的中間線	非洲鳳仙花植物上	非洲鳳仙花土上	塑膠盒及膜上
第一天	9:20	0	2	0	0	0	7
	12:30	0	3	0	0	1	5
	16:30	0	4	0	0	2	1
第二天	9:20	0	3	0	0	2	2
	12:26	0	3	0	0	4	2
	16:00	0	2	0	1	6	0
第三天	8:00	0	1	0	0	0	8
	12:05	0	1	0	0	3	4
	15:15	0	1	0	0	5	3
平均		0	2.2	0	0.1	3.17	3

討論：由平均值看出蛞蝓不爬銀膠菊植株，大部分蛞蝓選擇多數時間在非洲鳳仙花的土上或塑膠盒及膜上，雖然銀膠菊土的平均值是 2.2，但第三天過後事實上只剩 1 隻蛞蝓在其土壤範圍。

* 實驗名稱：**對**蛞蝓撒銀膠菊落葉**實驗**

實驗目的：如果讓蛞蝓接觸到銀膠菊葉片毛狀體，蛞蝓會有什麼反應？

實驗方法：分實驗組及對照組各 5 隻。實驗組以鑷子夾取銀膠菊葉覆蓋在蛞蝓身上。對照組則以平滑的非洲鳳仙花葉子覆蓋。葉都被剪成不超過 5 公分。觀察照相並紀錄。實驗淺盤以貼一支吸管區隔兩組。

實驗結果：過程中（如下表所列）觀察到較多的蛞蝓身體沾到銀膠菊葉片就會停止爬行。對照組則受影響較少。 因為將蛞蝓集中後牠們有些已開始爬行，因此實驗沒能從蛞蝓皆集中被灑落葉開始。	
5 分後，銀膠菊組 1 隻跑到周圍，4 隻不動；非洲鳳仙花 2 隻跑到周圍，3 隻不動。	
10 分後，非洲鳳仙花 3 隻跑出範圍、1 隻跑到銀膠菊葉堆，一直不動；銀菊 2 隻跑出葉堆，3 隻不動。	
20 分後,非洲鳳仙花 1 隻停在葉堆,3 隻跑出範圍,其中 2 隻跑入銀菊葉堆不再移動，一隻在銀菊範圍邊緣，銀膠菊兩隻仍是於葉堆。	
30 分後，用鑷子輕輕的取出所有葉片。	
葉片取出後，全部都開始爬行。	

討論：蛞蝓接觸到銀膠菊葉會受影響，而有停滯的狀況。

* 實驗名稱：**甲蟲**會不會不喜歡銀膠菊植物殘渣？




實驗目的：因為在學校後門草地花盆下找到上百隻甲蟲因此設計這個實驗。用乾燥殘渣是因蟲體較有可能停留在乾草堆中。若甲蟲不舒服應該會選擇不留在銀膠菊的範圍。

實驗方法：如右圖四種植物為銀膠菊乾、牛筋草乾、榕樹乾葉、小葉欖仁乾葉。因為實驗過程遇到有死亡的隻數，或實驗過程中脫逃失蹤的。因此我們決定以剩餘的隻數繼續實驗。實驗從星期一開始，接著每隔一天就數一次，數的時候要先以隔板隔開一一取出再做計數。

		
從後門草地找到的甲蟲	分格佈置四種植物殘渣	開始實驗後抽出隔板，正中間倒入甲蟲

實驗結果：

組別	日期	照片	活的(隻)	死的(隻)
榕樹乾葉	第一天		48	2
	第二天		50	1
	第三天		43	3
	第四天		57	1
平均值			49.5	1.8

銀膠菊 殘渣	第一天		1	4
	第二天		3	0
	第三天		9	2
	第四天		1	1
平均值			3.5	1.8
小葉欖 仁乾葉	第一天		88	2
	第二天		83	0
	第三天		19	3
	第四天		12	1
平均值			50.5	1.5
牛筋草 殘渣	第一天		4	1
	第二天		2	0
	第三天		8	0
	第四天		3	0
平均值			4.3	0.3


討論：就活的隻數而言，大多數甲蟲不選擇停留在銀膠菊殘渣及牛筋草殘渣，這兩種的隻數與榕樹乾葉及小葉欖仁乾葉差異懸殊。同樣是活的隻數很少的組別，銀膠菊與牛筋草死隻/活隻的比值分別是 0.51 及 0.19，顯示在銀膠菊殘渣內死亡的比例較高。

* 實驗主題：甲蟲對銀膠菊殘渣及牛筋草殘渣會如何選擇？

實驗目的：進一步求證，甲蟲會不會更逃避銀膠菊殘渣，而選擇牛筋草殘渣呢？

實驗方法：在塑膠盒內分兩組分別鋪一層銀膠菊殘渣及牛筋草殘渣。底下墊白紙以利觀察。共 30 隻。(原本一節課觀察一次，因數據相近加上篇幅有限，僅列一日三次)

實驗結果：平均值銀膠菊殘渣只有 5.3 隻，牛筋草殘渣 23.6 隻，中間線 4.1 隻。

天 \ 項目	時間	銀膠菊殘渣	中間線	牛筋草殘渣
實驗前	4:42		30	
第 1 天	9:25	11	2	17
	12:30	10	0	19
	16:30	11	0	17
第 2 天	8:01	2	0	28
	9:20	2	0	28
	12:10	1	1	28
	14:30	2	0	28
平均值		5.3	4.1	23.6
	到第二天幾乎所有的甲蟲都選擇到牛筋草殘渣的範圍停留，銀膠菊殘渣只剩 2 隻。			

討論：甲蟲非常不喜歡待在有銀膠菊植物殘渣的地方。

* 實驗主題：螞蟥處在具有銀膠菊花粉及毛狀體的環境中會提高死亡率嗎？

實驗目的：因為甲蟲不是害蟲，但螞蟥是害蟲，且螞蟥與甲蟲同屬昆蟲類，所以以螞蟥設計致死率實驗。

實驗方法：分兩個透明塑膠桶，各裝 6 隻螞蟥，其中一桶有銀膠菊被剪碎的殘渣，剪碎是為了方便我們可找到螞蟥。另一桶只加食物。因為不能讓螞蟥是死於食物缺乏，因此在第一天就放入一顆牛奶糖當做食物來源。每天觀察並記錄其分布位置持續一星期，為了確定有些螞蟥是不是死了會輕輕晃動桶子確定。

實驗結果：在過程中確實觀察到螞蟥會吃牛奶糖，因此死亡排除是食物缺乏問題。實驗結果如下表所做觀察記錄。在第五天處在銀膠菊的螞蟥就死了 4 隻。對照組只死 1 隻。

天數	照片及補充描述	對照組			內有銀膠菊花序殘渣		
		在底部	在壁上	死亡	在底部	在壁上	死亡
第 1 天		6	0		6	0	
第 2 天		1	5		3	3	0
第 3 天		2	3	1	2	2	2
第 4 天	 螞蟥吃牛奶糖	2	3	1	3	1	2
第 5 天	 紅圈為死掉螞蟥	2	3	1	1	1	4
第 6 天	 螞蟥吃牛奶糖	3	2	1	0	2	4
第 7 天		5	0	1	0	2	4

紅圈是死掉的蟑螂。藍圈是活著的蟑螂。有銀膠菊活著的 1 隻在壁上，另 1 隻在蓋子內部。						
--	--	--	--	--	--	--

討論：蟑螂如果處在有銀膠菊植物殘渣的環境，第五天以後半數以上死掉。但對照組只有一隻死掉。顯見銀膠菊對蟑螂是有致命毒害的。

* 實驗主題：銀膠菊的不同部位對蟑螂的毒害是否不同？

實驗目的：文獻上說銀膠菊的花粉、絨毛是毒害人體的主要部位。我們想了解銀膠菊的不同部位（花含花粉、莖葉含絨毛、根不含花粉絨毛）對蟑螂的毒害是否不同。

實驗方法：三個透明廣口瓶分別裝銀膠菊的根（無花粉絨毛）、莖葉（有絨毛）、花（有花粉），並各裝 5 隻蟑螂及食物牛奶糖，每天觀察記錄死亡及存活隻數並拍照。

實驗結果：紅圈是死掉的蟑螂。藍圈是活著的蟑螂。經過 6 天，根的死亡率是 40%，莖葉的是 60%，花的是 80%。



天數	照片及補充描述	根		莖、葉		花	
		死	活	死	活	死	活
第 1 天		0	5	0	5	0	5
第 2 天		1	4	1	4	0	5
第 3 天		2	3	1	4	2	3
第 4 天		2	3	2	3	2	3
第 5 天		2	3	3	2	3	2
第 6 天		2	3	3	2	4	1

討論：從數據顯示銀膠菊全株都對蟑螂有毒害。花（有花粉）對蟑螂的毒性是最強的，再來是莖葉（有絨毛），根較低（無花粉絨毛）。

毒害評估---植物篇



* 實驗主題：銀膠菊殘渣若在土裡對非洲鳳仙花會有毒害嗎？

實驗目的：瞭解銀膠菊的植物殘渣是否會對非洲鳳仙花造成毒害。

分實驗方法：分成實驗組六盆土摻雜 50 公克銀膠菊植株殘渣，植株殘渣需先行剪碎至 5 公分以下，取 10 公分非洲鳳仙花枝條行扦插。對照組，六盆土，取 10 公分非洲鳳仙花枝條行扦插。觀察非洲鳳仙花的生長情形，並數葉數做比較。



實驗結果：經過實驗發現摻雜銀膠菊的死亡率極高。死亡率：一般土 0%，銀膠菊土 100%。

介質		土			銀膠菊殘渣混土			
編號	扦插後葉數 (片)				扦插後葉數 (片)			
	第一週	第二週	第三週		第一週	第二週	第三週	
1	13	13	10		11	死了		
2	12	12	8		10	2	死了	
3	10	15	16		11	5	死了	
4	10	10	9		10	2	死了	
5	10	5	6		12	4	死了	
6	11	5	7		9	死了		



討論：種植 14 天後，摻有銀膠菊殘渣的土，所有的非洲鳳仙花都死光了。但對照組只種在土裡的卻全部存活。顯示土裡有銀膠菊殘渣會明顯對非洲鳳仙花有毒害現象。

* 實驗名稱：在土裡摻銀膠菊殘渣會使扦插的黃金葛受毒害嗎？

實驗目的：了解銀膠菊的植物殘渣是否會造成黃金葛毒害。

實驗方法：1.盆土製做如上所述。2.扦插約 30 公分長的黃金葛各一株，每週觀察並量葉片數。

實驗結果：一般土死亡率 0%，銀膠菊土死亡率 83%。

介質		土				膠菊殘渣混土				
編號	扦插後葉數 (片)					扦插後葉數 (片)				
	第一週	第二週	第三週	第四週		第一週	第二週	第三週	第四週	
1	5	3	2	2		6	0	0	死亡	
2	5	4	5	4		8	4	5	死亡	
3	5	5	5	5		8	4	5	死亡	
4	5	5	5	5		7	6	4	死亡	
5	5	5	5	4		6	4	2	死亡	
6	5	5	5	5		6	4	5	3	



討論：摻有銀膠菊的土有毒害黃金葛的作用，而且跟一般土的死亡比例懸殊。

* 實驗名稱：土壤裡有銀膠菊殘渣會影響高麗菜正常發芽及生長嗎？

實驗目的：了解銀膠菊殘渣會不會影響高麗菜正常發芽及生長。

實驗方法：1.盆土製做如上所述。2.播種每盆各 3 顆高麗菜種子，每週觀察並紀錄發芽數、莖長及葉片數。

實驗結果：一般土發芽率 83%；銀膠菊土發芽率 61%。

介質		土				銀膠菊殘渣混土				
編號	葉數 (片)					葉數 (片)				
	第一週	第二週	第三週	第四週		第一週	第二週	第三週	第四週	
1	0	2	4	4		0	3:3	4:4	5:5	
2	0	2	3:2	4:3:2		0	2:2	2:4	2:4	
3	0	2:2:2	2:3:2	3:4:2		0	3:3:2	4:4:2	5:5:2	
4	0	0	2:2	3:2		0	0	0	0	
5	0	2:2	2:3	4:4		0	3:2	3:4	4:4	
6	0	6	2:3:3	4:4:2		0	2:4	4:3	5:4	

最後 1 週平均值	3.2	最後 1 週平均值	4
-----------	-----	-----------	---

討論：銀膠菊殘渣對高麗菜的發芽有稍微減少，但對成長影響不大，銀膠菊土的高麗菜比一般土的高麗菜葉片數較多。

* 實驗名稱：土壤裡有銀膠菊殘渣會影響馬利筋的莖扦插正常發芽及生長嗎？

實驗目的：了解土壤裡有銀膠菊殘渣會不會影響馬利筋的莖扦插正常發芽及生長。

實驗方法：1.實驗設計及盆土製做如上所述。2.每盆各扦插一株的馬利筋植株，每週觀察並記錄最大葉長。

實驗結果：一般土死亡率 50%，銀膠菊土死亡率 60%。

介質		土				銀膠菊殘渣混土				
編號	最大葉長 (公分)					最大葉長 (公分)				
	第一週	第二週	第三週	第四週		第一週	第二週	第三週	第四週	
1	0	1.2	2.5	3	0	0	3.7	5		
2	0	1	3.6	5	0	死亡				
3	0	0	死亡		0	0	死亡			
4	0	死亡			0	0	1.5	3		
5	0	死亡			0	死亡				
6	0	1.5	2.5	2.5	0	0	0	死亡		

討論：銀膠菊摻土的馬利筋死亡率比一般土的馬利筋死亡率高一些，但差異不大。

除菊方法比一比

實驗構想：我們整理了可行的方法分別是：1.除草機割草。2.踩踏（一般踩踏），這是來自其他人的建議。其說法是認為學校很多小朋友踩踏必可消除銀膠菊。3.踩踏（搓轉），這是我們認為若要踩踏較有可能的致死方式。4.手拔。5.除草劑。

* 實驗名稱：除草機可有效去除銀膠菊嗎？

實驗方法：1.事前研究---除草機會將草砍除剩幾公分？直接量取被除草機砍除後的公分數。觀察莖被割除後還會長出芽嗎？2.以剪刀剪除剩一定公分數觀察一星期之後的存活率。剪除後每天觀察一次並記錄之。3.訪問工友伯伯除草機的時間是多久可除完整個後門草地。

實驗結果：1.事前研究



2. 剪莖剩 0.5 公分及 1 公分的致死率為 66%。剪莖剩 2.5 公分的致死率為 33%。剪莖剩 5 公分的致死率為 0。框紅色底為已死亡的植株。因照片篇幅過大，僅列實驗前及最後結果。

高度	0.5cm			1cm			2.5cm			5cm		
編號	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
實驗前												
實驗後												
死亡時間	第六天	第五天	活著	活著	第六天	第五天	活著	第四天	活著	活著發芽	活著發芽	活著發芽

3.工友伯伯告訴我們：整個後門草皮約 40 分鐘可除完。也就是 30 分鐘約除 3/4 的後門草皮總面積。

討論：因為除草機除草約會剩 5 公分的莖，這剛好是致死率為 0（存活率 100%）的高度。所以除非除草長度可再降低，否則難以致死。

一般踩踏

實驗名稱：踩踏真的可以使銀膠菊死亡嗎？

實驗目的：了解一般學生的踩踏是否真的可達到去除銀膠菊的效果。

實驗方法：六人踩踏六棵，同一人針對同一棵植株踩踏 1 週，每日以腳重踩 30 下銀膠菊植株並觀察拍照，記錄致死率。

實驗結果：每日以腳重踩 30 下，1 週後死亡率為 67%。框紅色底為已死亡的植株。

搓轉後						
1 週後						

討論：踩踏需集中目標且多次重踩 1 週可致死約 67%，但土壤會被踩到變硬，其他被踩的植物也死了。











以腳搓轉

* 實驗名稱：以腳搓轉----是否可以有效使銀膠菊死亡。

實驗目的：因為一般踩踏效果不好，因此想改良踩踏方式，加上身體重量並且來回搓轉，看是否可有效致死。

實驗方法：利用全身重心置於腳尖來回搓轉共 20 次。1. 1 週後看植株是否已經死亡（只要莖仍為綠色就判定還沒死）。2. 計算以腳搓轉的除草速度為平均每人半小時多少棵。基於不破壞草皮的因素，所以可供搓踩的銀膠菊數量並不多，因此只進行 10 分鐘。

實驗結果：1. 一個星期後植株死亡率為 33%。框紅色底為已死亡的植株。

搓轉後						
1 週後						

2. 除草速度為 6 個人 10 分鐘共去除 307 棵，平均每人半小時 154 棵。

討論：以腳搓踩其實沒有比踩踏致死率高。

手拔

* 實驗名稱：手拔方式會是去除銀膠菊的較佳方式嗎？

實驗目的：了解手拔方式去除銀膠菊的速度、致死率。

實驗方法：戴口罩、手套拔除銀膠菊，計算除草速度為平均每人半小時多少棵共 3 次。經一段時日仔細觀察是否有因根莖基部未完全去除而再發芽的情形。拔完後必定裝袋並丟垃圾桶。

實驗結果：除草速度

時間	棵數/人數	平均半小時每人幾棵
30 分鐘	876 棵/6 人；1223 棵/7 人；1142 棵/7 人	161.3 棵/每人半小時
再發芽的觀察：如左 3 張圖，這都是未去除乾淨的根莖再長出的芽。		  

討論：手拔沒有除草機快，不過可連根被拔起且配合裝袋丟垃圾桶，雖然後來有發現未去除乾淨的根莖再長出的芽，但有效致死率仍然很高，接近百分之百。需手套、口罩裝備。


堆土覆蓋






* 實驗名稱：堆土覆蓋可讓銀膠菊有效致死嗎？

實驗目的：因為上學期適逢學校工程作業有 1 個月又 11 天的大量堆土（原本以為是外來土，後經訪問主任才知道是自己學校內挖的土），後再經移除土堆，因此設計此實驗了解堆土措施可否可去除銀膠菊植株。

實驗方法：1. 觀察並記錄周邊環境及經歷堆土與移除的日期。2. 一個星期觀察一次看有沒有銀膠菊小苗長出。

實驗結果：

2010 年 9 月 16 日 開始堆土		後門草地約四分之一因校園工程而暫時受砂石掩埋。
2010 年 10 月 27 日 土堆移除		後門草地工程土撤離，但約三分之二以新的砂石堆土填平。填平之處無銀膠菊的蹤跡。

2010年11月11日 沒有銀膠菊小苗		砂石堆土填平之處仍然沒有銀膠菊的蹤跡。
2010年11月25日 發現銀膠菊小苗		砂石堆土填平之處開始發現銀膠菊的小苗。計算堆土填平到重新發芽約一個月時間。
2010年12月30日 銀膠菊小苗最多已可長到10片葉子		此日去除樣區內所有可見的小苗。
2011年1月14日 無銀膠菊小苗再出現		隔2星期觀察，沒有新發現的小苗。
2011年2月16日 小苗再出現		約一個月後，小苗再出現。顯見土中仍有種子可持續發芽。

討論：堆土可使植株死亡，但可能是種子的壽命較長，使得後續仍長出小苗，可見要去除銀膠菊一定要儘快去除開花植株。且須長期監控始可真正去除乾淨。

除草劑

* 實驗名稱：除草劑可讓銀膠菊有效致死嗎？






實驗目的：想知道工友伯伯使用除草劑殺銀膠菊的情形。

實驗方法：訪問工友先生使用時機、效果、品名、稀釋倍率、工作時間長短、致死率。

訪問結果：工友先生使用的除草劑時機只在暑假無學童時期，品名為年年春，稀釋比例是一千倍。約一小時可噴完後們草地。可殺死大部分植株，但後續仍會有新苗長出。

討論：除草劑除草成效很高，因無法去除土裡的種子，仍須多次使用。但顧慮師生健康，不適合經常在校內使用，

除菊記事

日期	照片	日期及記事
2010年 10月7日		拔開花的銀膠菊 48 顆。此時是秋季，雨水已漸少。草地也因工程車輛進出遭受輾壓，植物體雖受損，但不影響正常開花。
2010年 10月11日		拔開花的銀膠菊 111 顆。因這期間此地工程車輛進出，學校未安排除草機除草作業。
2010年 10月13日		拔開花的銀膠菊 7 顆。大棵植株因除菊行動數量漸少。東北季風漸強。
2010年 12月8日		拔除開花銀膠菊 135 棵。東北季風漸強。因草地面北，周圍沒有高樓林立，此地直接迎風，時常沙土飛揚。
2010年 12月30日		拔 33 棵開花銀膠菊。雖然大棵開花銀膠菊已被全數拔除，但有較小株即已經開花的銀膠菊躲藏在雜草叢生處不易被發現。

2011年 1月6日		近來為嚴冬低溫強風乾旱的天氣。 拔 21 棵開花銀膠菊 。植株十分矮小（多數在 8 公分以內）就已開花。	
2011年 1月26日		拔銀膠菊幼苗共 1340 顆 。因前三週下雨，小苗如雨後春筍冒出，且生長速度加快，植株明顯壯大許多。顯見水分仍是控制其生長的主要關鍵。	
2011年 1月27日		拔除銀膠菊幼苗共 1286 顆 。其中有 4 棵是具少數花朵，有一朵已成空苞。剩下的苗是很小的苗雜處草皮內，須等植株大一點才好拔。	
2011年 2月9日		除菊共 1223 棵 。仍有 5 棵帶有花苞。多數是高度 2 公分以內的小苗，冬季遇雨會使很多的銀膠菊種子發芽。	
2011年 2月16日		天氣溫暖 除菊共 1141 棵 ，其中有兩棵高度 5 公分以內已開花並帶有空苞片約 3 個。未除盡的小苗仍很多，雜生於草皮內，因株小拔除困難。	
2011年 2月23日		嘗試除菊方式，用腳搓踩除去銀膠菊，共 307 棵，須於適當環境下搓踩較有效果，如於草地分布較為密集區域比較難去除。沒有開花的植株。	
2011年 3月16日		除菊 544 棵 ，沒有開花的植株。發現雜草覆蓋的土也長了許多小苗，必須播開一一用手指捏住拔除。	
2011年 3月21日		除菊共 192 棵 ，無開花者。如右圖為小苗及根莖基部未除盡再長出芽的小植株。	
2011年 5月16日		除菊共 266 棵 。因春雨銀膠菊迅速抽長長高，有些 10 公分以上的植株已抽苔。	
2011年 5月18日		除菊共 396 棵 。植株已進入生長快速的季節，較易被發現。仍須繼續監控持續去除銀膠菊。	

討論：共除菊 7112 棵。而且只要不使銀膠菊開花，持續去除菊是可除盡的。

拔除銀膠菊後之處理方法

* 實驗名稱：封袋與不封袋處理之比較

實驗目的：因為文獻提到銀膠菊殘渣可封袋悶腐處理，我們想試試看處理成效。了解封袋與不封袋何者為較佳的處理方式。

實驗方法：

分封袋與不封袋處理各 7 袋，放置 2 個禮拜，觀察是否有惡臭、霉。因為實驗中有些長出蠅類，所以是否長出蛆、蠅也列入比較。



實驗結果：封袋處理與不封袋處理之比較

不封袋	編號	1	2	3	4	5	6	7
	蠅	x	x	x	x	x	x	○
	蛆	x	○	○	○	○	x	○
	霉	x	x	x	○	x	○	x
	惡臭	x	x	x	x	x	x	x
封袋	編號	1	2	3	4	5	6	7
	蠅	x	x	x	x	x	x	x
	蛆	x	x	x	x	x	x	x
	霉	○	○	○	○	○	○	○
	惡臭	○	○	○	○	○	○	○

討論：不封袋雖無惡臭，發霉也較少，但會長蠅及蛆（它有毒，但腐爛過程還是會長蛆蠅）。封袋不會有蠅及蛆，但有惡臭及發霉。兩項處理對環境都有不良影響。我們認為還是裝袋丟垃圾桶為最佳。

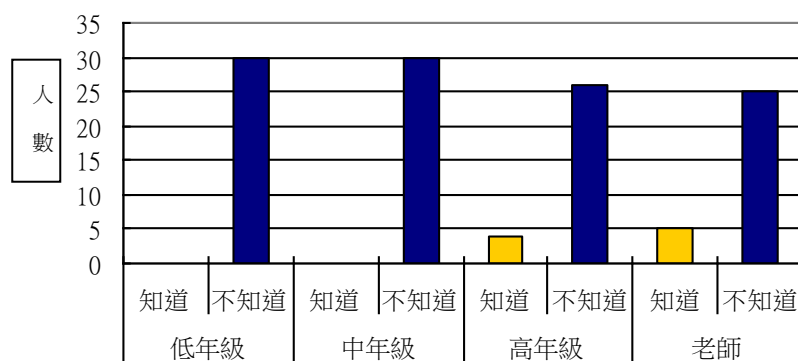
問卷調查及宣導

目的：1.想知道到底在校內有多少人已經知道銀膠菊。2.進一步解說及宣導銀膠菊確實是有毒的植物，請大家注意不要誤採誤植。

方法：【安全措施】以有花的實體植株，去除種子，並噴水使其花粉黏著不外散進行訪問。【人數】低中高年段各 30 人、教師 30 人、主任 1 人、工友 1 人、護士 2 人。

訪問調查◎請問你知不知道這種植物是什麼？

結果：學生及教師如長條圖所示。中低年級並沒有人知道銀膠菊，高年級及教師約有 16% 的比例知道。



主任知道、工友知道、護士阿姨 2 人都不知道。

◎請問是經由哪種途徑知道銀膠菊的？

結果：高年級有 2 個表示是老師教的，1 個是家長教的，1 個表示忘了。5 個老師的知道來源分別為網路 2 個、報紙 1 個、電視新聞 1 個、廁所植物解說牌 1 個。工友伯伯是經雜誌，主任是因家長打電話告知學校而知道的。

◎請問在哪裡看到它的？

結果：知道的學生及教師 9 個人、工友先生及主任全都是在後門草地看到的。

◎你曾經因為接觸它而感到不舒服嗎？

結果：知道的 9 個人、工友先生及主任全說沒有。

另外針對護士阿姨的訪問內容如下

◎請問曾不曾有學生表示因接觸此種植物而感到不舒服？

結果：曾經有很多小朋友也會有皮膚過敏紅腫、眼睛癢、呼吸道發炎但都無法確定是否與銀膠菊有關係！

宣導及解說

◎對解說其為有毒植物銀膠菊，不可誤採、誤植。若是成人請其幫忙宣導，若發現植株請以戴手套的方式拔除並全株裝袋丟垃圾筒。

結果：經解說後表示認同。低年級有 25 人、中年級有 29 人、高年級有 29 人、老師、主任、工友伯伯知道、護士阿姨 2 人全表示同意。雖經解說但不認同的低年級有 4 人、中年級有 1 人、高年級有 1 人。經解說後不置可否的低年級有 1 人。教師及護士阿姨都表示日後會注意，不使學生誤植、誤採。

柒、結論

1.因為有基礎特徵研究，才讓我們有能力去區分銀膠菊與其它植物種類。解剖花的構造得知種子的所在部位。除肉眼觀察，我們也使用顯微鏡及顯微照相器材拍攝絨毛及花粉。而銀膠菊從播種到開花約 67 天。

2.我們找到 6 個地點具有銀膠菊式文獻上還沒提到的：我們學校、周邊黎明路、台中烏日天后宮旁、台中清水區北提路、台南市大同路、屏東里港墓園、屏東石門古戰場。

3.我們自製蛭蟪觀察盒，使蛭蟪保持濕潤、防止脫逃並方便觀察。實驗證實無論是對植物還是動物，銀膠菊都有毒害作用，而且幾乎沒有天敵。我們藉蟑螂的實驗得知高量花粉（花）及毛狀體（莖葉）會使昆蟲死亡，這警惕我們文獻上說的對人畜的毒害是真的！

4. 我們經除菊方法比較，手拔平均半小時可除 161.3 棵銀膠菊，除銀膠菊速度最為快速，致死率將近 100%致死率極高，模仿除草機實驗致死率是最低，以腳踩踏致死率為 66%致死率為中，以腳搓轉死亡率為 33%致死率為偏低，堆土及除草劑致死率也很高。因為學校後門草地屬小面積土地，用拔除的方式較為適合，但一定要在還沒開花前施行，須戴手套及口罩，且須多次長時檢查，並配合裝袋丟一般垃圾垃圾桶。而其他除草機仍留根莖效果差，踩踏會破壞土壤結構，堆土工程浩大且仍無法一勞永逸，除草劑在校內施行因毒性不恰當。

5.我們總共分 16 次除菊，剷除 7112 棵銀膠菊，但仍須長期監控，持續除菊。

6.校園內師生對銀膠菊的認知十分有限僅約 16%，可能是因為毒害不明顯且非立即性而未受重視。對多數人而言知道的途徑仍是靠公共宣導。以我們的實驗結果做解說大多數人才知道銀膠菊具毒性，有害環境及人體，也表示會加強防範。未來希望可落實為校園徹底除菊的使命。

捌、參考文獻及誌謝

一、黃士元（2009）。銀膠菊--外來入侵有毒雜草。大自然 103：62-71。

二、廖智安(2007)。台灣昆蟲記。

誌謝 感謝特有生物中心低海拔試驗站黃士元主任的解說及提供相關資訊。

【評語】 080315

本研究針對外來有毒植物－銀膠菊進行探討，具學術性及實用價值的潛力，可惜外型及解剖構造的分析較缺創新性，亦無鑑定出除手工拔除以外的去除可能方法。