

# 中華民國 第 49 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

---

國中組 生物科

第一名

030305

育鈴還需刺鈴蟲

-探討小紅姬緣椿象與倒地鈴的關係

學校名稱：嘉義縣立六嘉國民中學

作者：	指導老師：
國一 陳宥誠	林子欽
國一 陳雅香	黃淑貞
國二 侯盈如	

關鍵詞：倒地鈴、小紅姬緣椿象、發芽率

## 壹、摘要

自然情況下倒地鈴種子發芽率很低，但在自然界中仍然分佈很廣。在野外觀察時常存在小紅姬緣椿象族群，這使我們聯想到小紅姬緣椿象是否對倒地鈴分佈有貢獻？小紅姬緣椿象是一種食種子的昆蟲，主要吸食倒地鈴種子。我們設計實驗驗證倒地鈴種子的發芽率在受到小紅姬緣椿象攻擊後，因為種子透水性增加的影響，使的種子的發芽率顯著提高。特別是在種子未脫離果莢的情況下，受到小紅姬緣椿象刺吸的發芽率是對照組的 9 倍（38.6% : 4.3% ）。倒地鈴、小紅姬緣椿象與蛾類幼蟲彼此間關係密切，蛾類幼蟲嚼食倒地鈴植物未成熟種子，進出時造成果莢破洞，如此巧妙的關係使的生物能互惠互利共同繁衍。

## 貳、 研究動機

生物課老師介紹到校園中的生物時，我對校園中的倒地鈴植物很好奇，它長的像燈籠，撥開果實裡面有三顆種子，黑色種子表面有一個愛心的圖案真是有趣，我們收集了很多的種子，好像還有人拿去網路上拍賣，沒想到我們校園中有此『珍寶』，不知不覺中我和同學開始收集種子，在收集種子的過程中我們發現許多紅色的昆蟲「小紅姬緣椿象」和它們生活在一起，他們以吸食倒地鈴植物為食，詢問自然科老師後，老師表示學姐們曾經研究過小紅姬緣椿象，不過對於他和倒地鈴的關係並不是很清楚，老師表示，先前的研究以小紅姬緣椿象型態觀察、食性研究和倒地鈴植物型態觀察為主，較少探討二者相互間的關係。因此引起我們進一步想要了解這個未知答案的興趣，希望能解開我們心目中的疑惑。

## 參、 研究目的

1. 倒地鈴種子的觀察。
2. 倒地鈴種子的發芽機制研究。
3. 小紅姬緣椿象的攝食行為觀察
4. 小紅姬緣椿象取食倒地鈴種子與種子發芽率的關係。

## 肆、 研究材料與器材

### 一、 實驗材料：

完全成熟的倒地鈴種子（黑色）、小紅姬緣椿象、具果莢的倒地鈴  
珍珠石、蛭石、水苔、穴盤

### 二、 實驗器材：重量儀、PDA 與 GPS、相機、解剖顯微鏡、電腦

## 伍、 研究過程與方法

本研究開始於 2008 年 8 月至 2009 年 4 月，歷經收集與研讀相關文獻資料、擬訂實驗計畫與方法。並與老師討論可行的研究目標擬定實驗假說，經由野外棲地觀察與實驗室實驗後，彙整並經討論提出我們的實驗結果，實驗規劃如下圖 1。

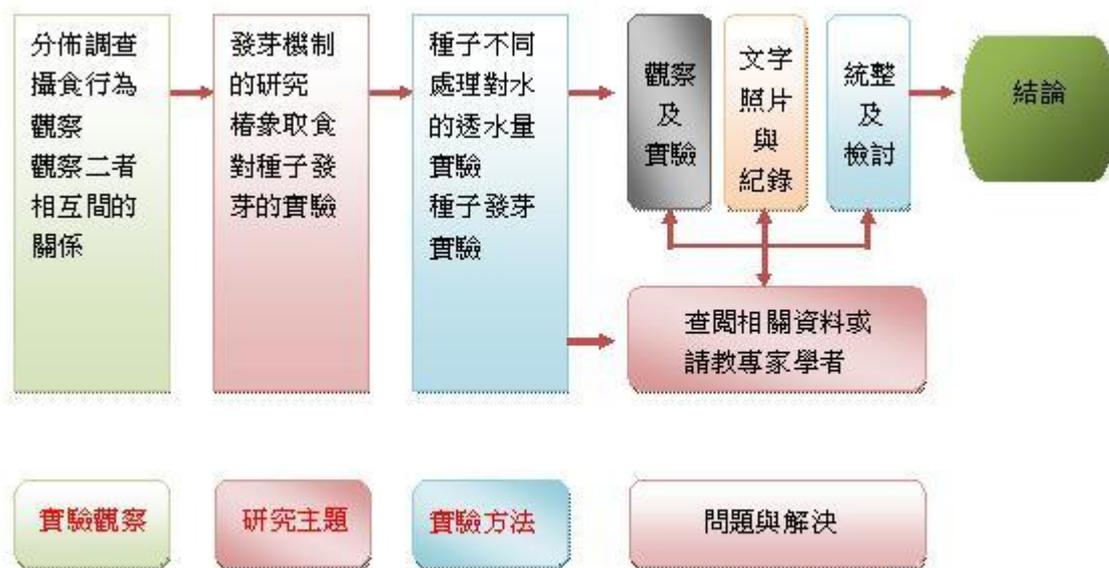


圖 1 實驗架構圖

### 一、 倒地鈴種子的觀察

(一) 實驗材料：倒地鈴種子來自嘉義縣六腳鄉潭墘村（N 23°30'5.2"、E 120°16'57.7"），2009 年 1 至 4 月採集，利用肉眼檢視所收集的是未被小紅姬緣椿象吸食的種子。

(二) 觀察種子的構造：利用解剖顯微鏡觀察種子的構造。

(三) 種子重量的多樣性研究：

野外隨機收集種子共 306 顆，一一用游標尺測量倒地鈴種子的直徑，把它們分類並記錄。

### 二、 倒地鈴種子的發芽機制研究

(一) 收集資料：收集資料以瞭解倒地鈴種子發芽的控制因子。

(二) 種子種殼質量比檢驗：取 30 粒種子，分 6 組，分別秤重，測量種殼比。

(三) 種皮不同處理對種子的透水性的研究：

分別取 30 粒倒地鈴種子依序進行下列處理：用指甲剪夾裂的種子用（如圖

2)、針頭刺破種皮種子(如圖3)、被小紅姬緣椿象吸食(如圖4)與對照組,每隔2小時稱重一次並繪圖(如圖5)。

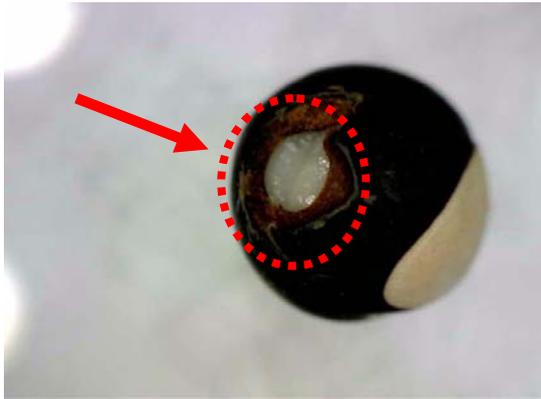


圖2 以指甲剪去種皮

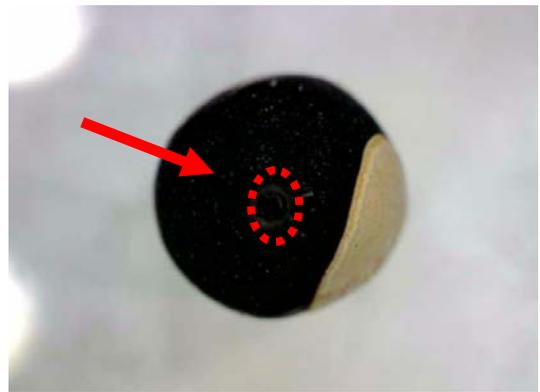


圖3 利用縫衣針刺破種皮



圖4 椿象吸食



圖5 種子的透水性測定每隔2小時稱重一次

(四) 小紅姬緣椿象吸食次數對種子的透水性測定：

至棲地隨機選取倒地鈴種子並依小紅姬緣椿象吸食的痕跡分組,進行透水性研究,經泡水後每隔2小時稱重一次並繪圖。

### 三、小紅姬緣椿象的攝食行為觀察

(一) 文獻探討：先前的科展研究作品說明小紅姬緣椿象 (*Leptocoris augur*) 吸食倒地鈴植物的汁液(陳湘鈴等、2006)、吸食種子、花蜜、昆蟲屍體等,但經過野外觀察及實驗室長期以倒地鈴植物的種子及濕棉花飼

養，我們認為小紅姬緣椿象是一種食種子的昆蟲。

(二) 實驗觀察：六腳鄉是位於嘉義縣西側的農村，鄉內土地大多為農田分佈，除了排水溝渠外，全鄉密佈嘉南大圳灌溉溝渠，野外棲地觀察倒地鈴分佈多是以灌溉溝渠為路徑擴散。我們也在排水溝附近發現它們，有倒地鈴植物分佈的地方也常常發現有小紅姬緣椿象的分佈。但是我們觀察發現小紅姬緣椿象的若蟲和成蟲分佈似乎在同一地區中倒地鈴植物的不同位置上，為何會有如此的差異？我們想瞭解影響小紅姬緣椿象分佈差異的原因，這種現象有何重要性？

除此之外我們也發現小紅姬緣椿象因果莢有破洞（如圖 6），會進入果莢內吸食倒地鈴種子（如圖 7），我們也想知道是否每一個齡期都會出現在果莢中？



圖 6 棲地中部分倒地鈴果莢有破洞

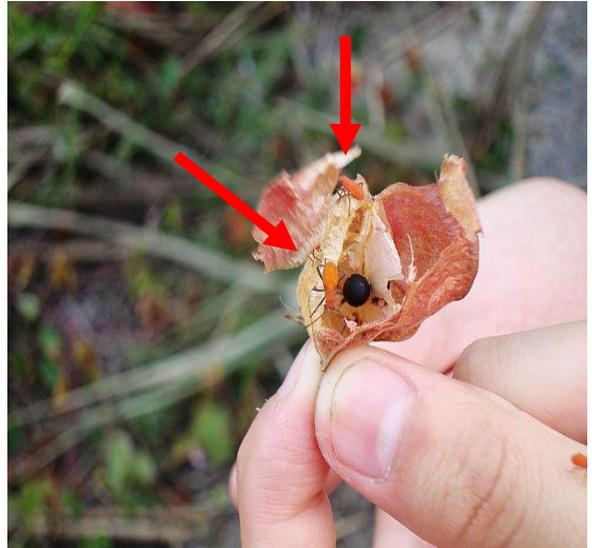


圖 7 打開果莢後發現內有 3 隻若蟲

(三) 實驗假設：椿象的分佈受齡期的影響，體型是影響分佈差異的原因。

(四) 實驗設計：

1. 野外棲地觀察在學校附近的潭墘村（N 23°30'5.2"、E 120°16'57.7"）及雙涵村（N 23°30'40.8"、E 120°17'45.5"）各觀察 3 個不同的族群，分別記錄小紅姬緣椿象出現或攝食的位置（如圖 8）。
2. 實地棲地觀察 10 分鐘並比較小紅姬緣椿象年齡及出現位置的關係。



圖 8 在學校附近村落進行野外棲地觀察



圖 9 以電子天平秤重

### 3. 椿象吸食倒地鈴種子位置的研究：

- (1) 觀察小紅姬緣椿象吸食倒地鈴的位置及種子發芽的方式後，將種子外皮分為四個區域。
- (2) 至小紅姬緣椿象棲地中隨機選取地上的落果，帶回實驗室觀察種子外皮，統計外皮各區中被吸食的次數。

## 四、小紅姬緣椿象取食倒地鈴種子與種子發芽率的關係。

### (一) 觀察活動與資料查詢：

小紅姬緣椿象是一種食種子的昆蟲，若蟲及成蟲皆以倒地鈴植物種子為食，野外觀察有倒地鈴分佈的植株若有落果多有小紅姬緣椿象分佈。倒地鈴植物是一種一年生或多年生的植物，可結果多次產生的種子成球型中心有一個白色的心型區域，自然狀況下種子發芽率低，如果使用刀刻種皮或鹽酸浸泡侵蝕會使種子的發芽率提升（呂廷森，2008）。我們很好奇他們在自然界中為何沒有滅絕？反而是隨處可見，他們具備哪些好的繁殖策略？

### (二) 實驗假設：小紅姬緣椿象取食倒地鈴種子促進種子發芽率。

### (三) 實驗設計：發芽實驗：

#### A. 直接使用種子餵食小紅姬緣椿象：

- (1) 至棲地隨機選取倒地鈴的落果，選擇未被椿象吸食的種子進行實驗。
- (2) 將 18 顆種子及 23 隻 5 齡或成蟲放入實驗室飼養箱中，並放入含濕棉花的培養皿飼養。
- (3) 每日檢查種子的外觀。如果發現有被椿象吸食時，則取出以解剖顯微鏡觀察並記錄吸食位置。
- (4) 每天取出種子後再放回未被吸食的種子，維持飼養箱中種子數

量為 18 顆，持續進行實驗二星期。

- (5) 將取出後的種子浸泡 25°C 自來水 24 小時，並以不經處理的種子為對照組。浸泡後將取出之處理過和對照組的種子播種於 70 格的穴盤中，穴格（45x45x45mm）內盛泥炭苔、珍珠石、蛭石（2:1:1 體積比）之混合介質中。
- (6) 播種後 28 日進行種子發芽百分率調查(看見胚芽即視為發芽)。

#### B.以倒地鈴果莢餵食小紅姬緣椿象：

- (1) 在實驗室陽台隨機選取種植的倒地鈴果莢 50 個共 70 顆種子(如圖 10) 進行實驗。
- (2) 將 25 個倒地鈴果莢撕開，使得種子黑色部分露出（如圖 11），以此餵食小紅姬緣椿象。
- (3) 在飼養箱中放入 5 齡（13 隻）及成蟲（17 隻），5 天後取出所有種子進行發芽實驗。
- (4) 將取出後的種子浸泡自來水（25°C）24 小時，並以不經處理的種子為對照組。浸泡後將取出之處理過和對照組的種子播種於 70 格的穴盤中，穴格（45x45x45mm）內盛泥炭苔、珍珠石、蛭石（2:1:1 體積比）之混合介質中。
- (5) 播種後 28 日進行種子發芽百分率調查(看見胚芽即視為發芽)。

#### C.種皮不同處理的種子發芽率：

- (1) 分別取 30 粒倒地鈴種子依序進行下列處理：  
被小紅姬緣椿象吸食、用針頭刺破種皮種子、用指甲剪夾裂的種子與對照組。
- (2) 將累積浸泡 12 小時水的種子種植於 70 格的穴盤中，穴格（45x45x45mm）內盛泥炭苔、珍珠石、蛭石（2:1:1 體積比）之混合介質中進行發芽實驗。
- (3) 每日澆水三次，觀察倒地鈴種子發芽的情形。



圖 10 隨機挑選實驗室繁殖的倒地鈴的果莢

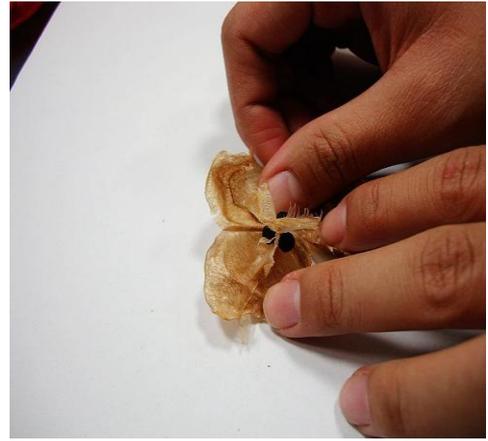


圖 11 撕開倒地鈴果莢，露出黑色種子

## 陸、 研究結果：

### 一、 倒地鈴種子的觀察

- (1) 倒地鈴植物的朔果為倒卵形，具三稜角，整個澎脹如氣囊。(如圖 12)  
種子呈圓珠狀，未成熟的種子為綠色中央有白色心形斑，成熟後種子為黑色，  
仍具白色心形斑(如圖 13)。觀察發現倒地鈴一年四季皆會開花和結果。



圖 12 倒地鈴植物的朔果



圖 13 未成熟及成熟種子(右側)

- (2) 倒地鈴植物為雙子葉植物，種子的外型構造包括臍、珠孔及種皮(如圖 14)；  
內部構造包括胚(胚根、胚軸、胚芽)及子葉(如圖 15)，位置及功能如下圖所  
示：

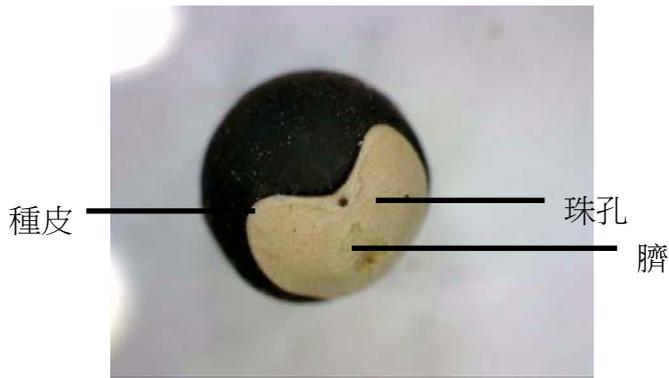


圖 14 種子的外型構造

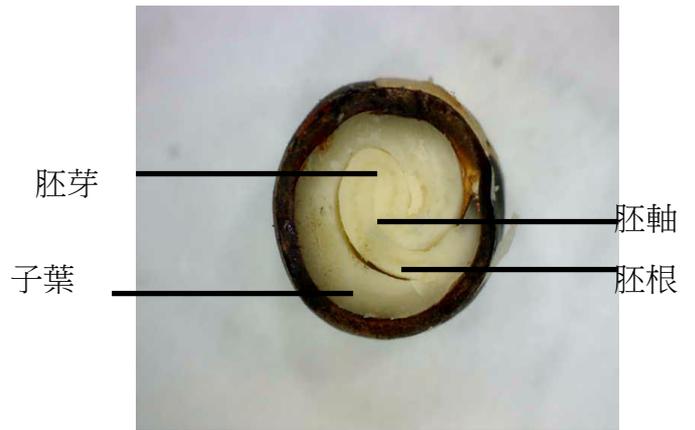


圖 15 種子的內部構造

**【外型構造】**

種皮—包圍在種子的最外層，保護胚。  
 臍—種子和豆莢連接的部位。  
 珠孔—花粉管進入的小洞穴。

**【內部構造】**

胚根—種子發芽後會長成根。  
 胚軸—種子發芽後會長成莖。  
 胚芽—種子發芽後會長成葉。  
 子葉—種子發芽時的養分來源。

(3) 倒地鈴種子重量的多樣性

測量隨機收集的 306 顆種子，在測量種子直徑後將倒地鈴植物種子分為 18 種大小的種子（如圖 16 所示）。統計各組數量後得一常態分配的曲線表（如圖 17）。



圖 16 18 種不同大小的種子

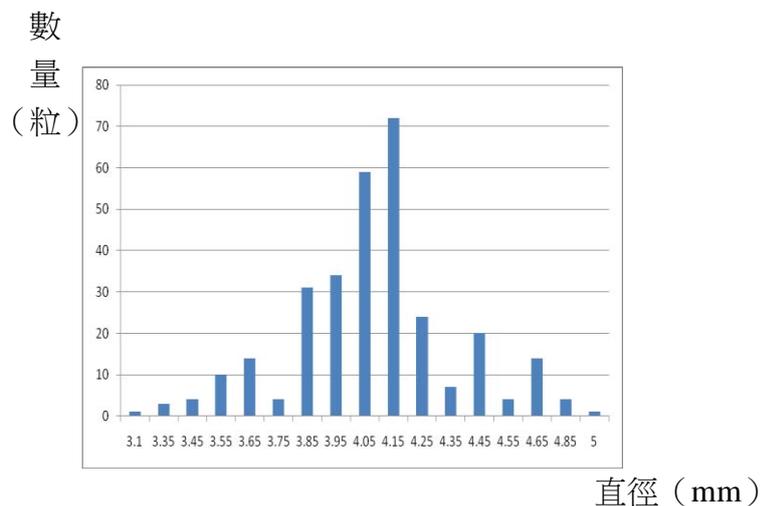


圖 17 種子直徑與數量關係圖

## 二、倒地鈴種子的發芽機制研究

### 1. 收集資料瞭解倒地鈴種子發芽的控制因子

種子植物以種子的方式進行繁殖後代，維持族群的多樣性，散播子代至各地擴展生存領域。種子休眠是植物渡過不良環境以繁殖後代的一種策略，休眠機制使種子保存生命，防止於不適宜的時期發芽，確保小苗於有利的環境存活。(參考特有生物保育中心網站資料)

若具有生命力之種子在水分、空氣沒有抑制性下及在化學性質、溫度及光線均適合的狀況下，仍然不能發芽，即為休眠。可能的休眠情形是：

#### (1) 胚的休眠或胚之外圍組織使其無法順利發芽：

- ①未成熟胚的休眠：種子胚尚未發育完成，需一段暖溫層積時間給予發育生長以解除休眠。
- ②生理上的休眠：種子胚內的一些酵素、植物荷爾蒙，其濃度尚未足夠促使種子發芽。通常 低溫層積處理，可打破休眠狀態。
- ③化學上的休眠：種皮或胚乳含有一些酚類和離層酸等化學物質，抑制種子的發芽，需移除該化學物質，才可打破休眠狀態。

#### (2) 胚以外器官造成的休眠：

結構上的休眠：因種皮厚硬，造成種子內部吸水困難，導致發芽緩慢和發芽不整齊；打破休眠處理通常以磨破種皮之機械處理、熱水處理及化學等處理。

### 2. 種子種殼質量比檢驗：

5 粒種子的平均重量為 0.238 公克，種殼佔種子重 53.6% 。平均每個種子重量為 0.048 公克，平均每個種皮重量為 0.025 公克。(如圖 18)

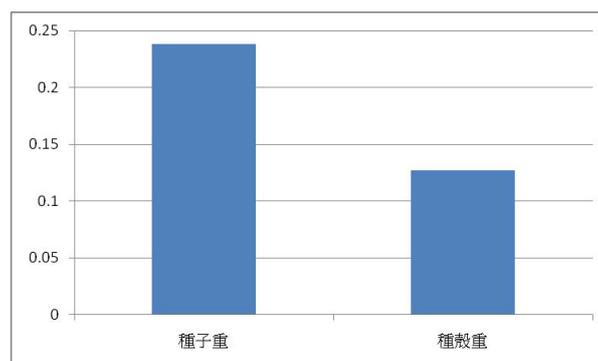


圖 18 種子與種皮的重量

### 3. 種皮不同處理對種子的透水性的研究：

種子外種皮透水性的強弱與種子的萌發密切相關。種子的休眠是由種子組織太緊密，密封性好含有蠟質、膠質、黏質或革質化，使水分和氧氣不易進入，二氧化碳和其他一些化學抑制性物質不能迅速排出而導致休眠。硬實種皮具有發達的角質層、廣泛發育的柵狀細胞和骨狀石細胞，透水和透氣性極弱，導致發芽緩慢和發芽不整齊。(朱小虎、盛方.2009) 我們想利用指甲剪夾裂種子、針刺種子及小紅姬緣椿象吸食過的種子實驗來分析種殼透水性的強弱，結果如圖 19 所示。

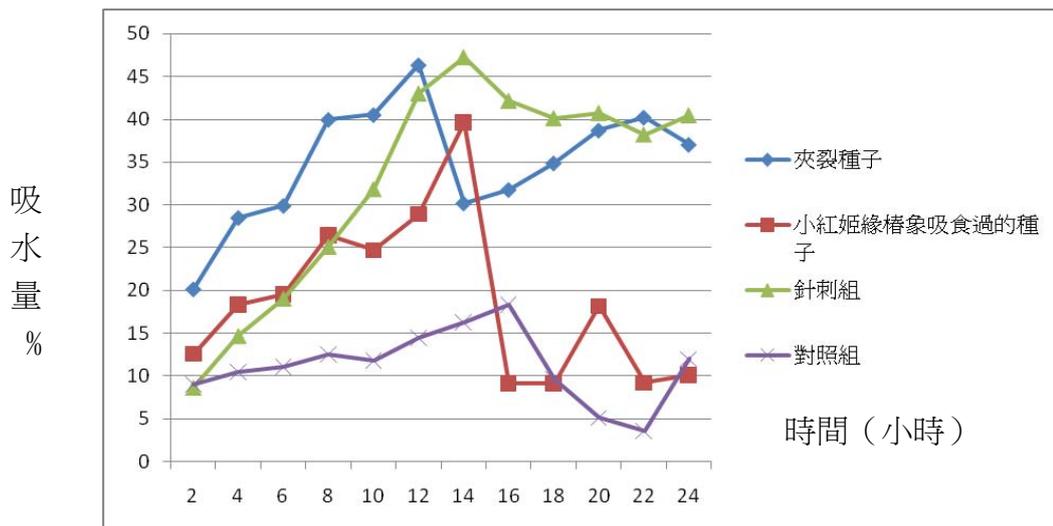


圖 19 不同處理倒地鈴種子對吸水量的影響

由圖 19 可見夾裂種子、針刺種子及小紅姬緣椿象吸食過的種子都比不處理的對照組有最佳的透水性，對照組的透水性在泡水 24 小時變化小。處理的各組在前 12 小時均有明顯的透水性，對照組至第 10 小時後種子的透水性才緩慢增加，且其透水量變化不大。

### 4. 椿象吸食倒地鈴種子的次數與種子水分增加率研究：

分析這 143 顆被小紅姬緣椿象取食的種子並加以統計吸食次數，可知野外取回的種子有高達 64% 被小紅姬緣椿象取食一次，如果合計 2 次以內則更高達 78.2% (如表 2 所示)。

計算各組平均水分增加量，發現雖然種子不同存有個別差異，如果計算其平均值時，除了 7 針、8 針及 12 針低於 2% 外，其餘各組差異並不顯著。

表 2：種子被小紅姬緣椿象取食的次數調查

吸食針數	1針	2針	3針	4針	5針	6針	7針	8針	9針	10針	12針	15針
次數	86	18	7	5	2	3	2	4	3	1	1	1
百分比	64.7%	13.5%	5.3%	3.8%	1.5%	2.3%	1.5%	3.0%	2.3%	0.8%	0.8%	0.8%
平均水分增加	4.9%	3.82%	3.8%	3.8%	2.7%	2.1%	0.1%	0.7%	7.9%	3.7%	0.5%	8.0%

### 三、椿象的攝食行為的觀察

1. 本研究的小紅姬緣椿象以倒地鈴種子為主要食物，野外棲地觀察小紅姬緣椿象攝食倒地鈴的落果（咖啡色）及未成熟果莢內種子（綠色）。
2. 統計小紅姬緣椿象攝食時主要出現位置為倒地鈴的落果（咖啡色）上、未成熟果莢（綠色）上及落果內，我們利用固定時間（10 分鐘）的觀察比較三個樣區中椿象的分佈。
3. 棲地中各齡椿象在植物不同位置的分佈調查：

#### (1)小紅姬緣椿象在未成熟果莢上出現頻率：

在 3 個樣區觀察中共發現 33 隻小紅姬緣椿象分佈在未成熟果莢上，雖然各個齡層都有分佈，但是以成蟲占 73% 為最高。

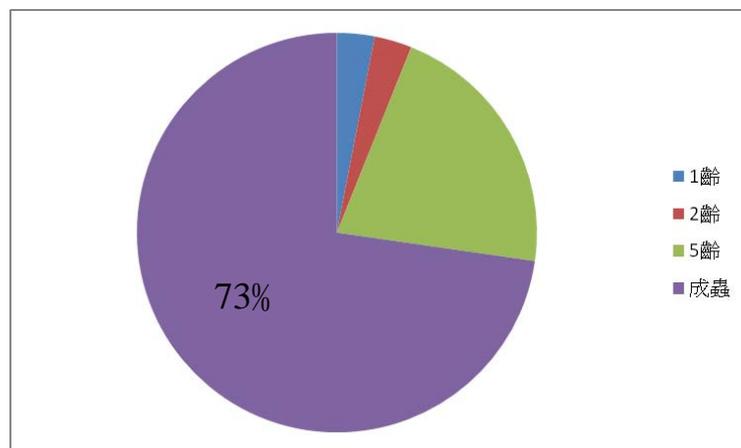


圖 22 各齡小紅姬緣椿象在未成熟果莢上出現次數

#### (2)小紅姬緣椿象在掉落果莢上出現頻率：

3 個地區觀察共發現 62 隻小紅姬緣椿象分佈在落果莢上，成

蟲占 50% 為最高，其餘各齡都有分佈。

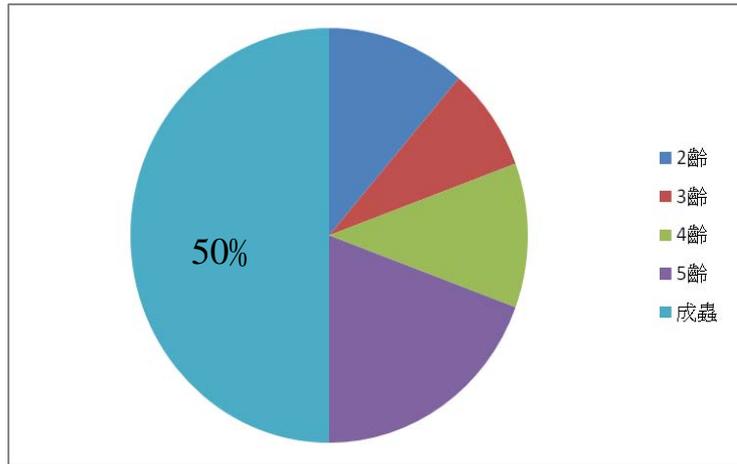


圖 23 各齡小紅姬緣椿象在掉落果莢上出現次數

(3)小紅姬緣椿象在掉落果莢內出現頻率：

在 3 個地區掉落果莢內共發現 23 隻小紅姬緣椿象分佈在落果莢內，調查結果顯示除成蟲沒有發現外，其餘各齡都有分佈，其中以 1 齡 26%、2 齡 32%、3 齡 26% 皆很多。

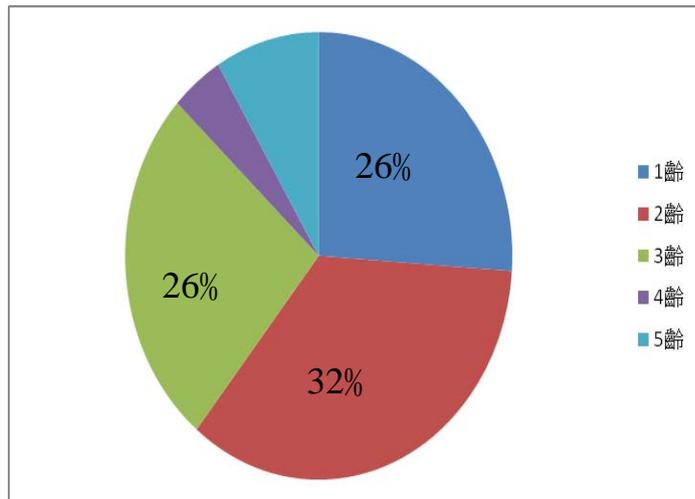


圖 24 各齡小紅姬緣椿象在果莢內出現的次數

4. 椿象吸食倒地鈴種子位置的研究：

被刺的倒地鈴種子，必須用解剖顯微鏡去看，刺完的表面上，會有突出的長條狀，顏色是白色的，那就是椿象刺完的痕跡。(如圖 28)



圖 25 倒地鈴種子發芽後種皮圖  
上方B  
區域

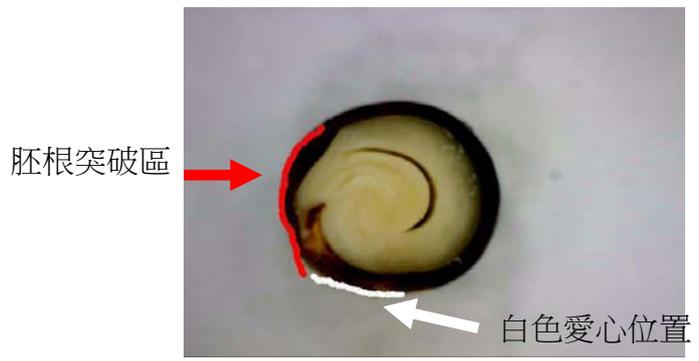


圖 26 倒地鈴種子發芽位置圖

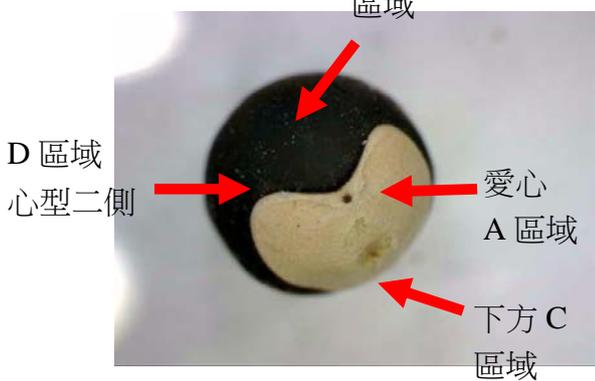


圖 27 倒地鈴種子分區圖

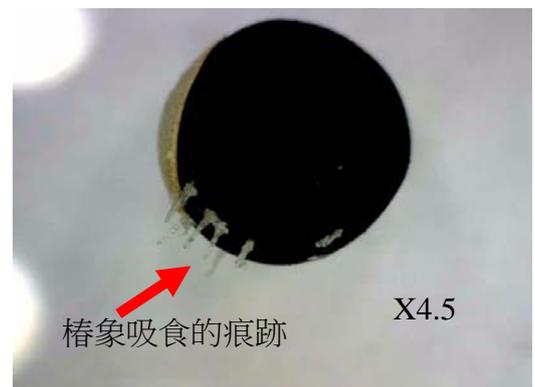


圖 28 小紅姬緣椿象吸食的痕跡

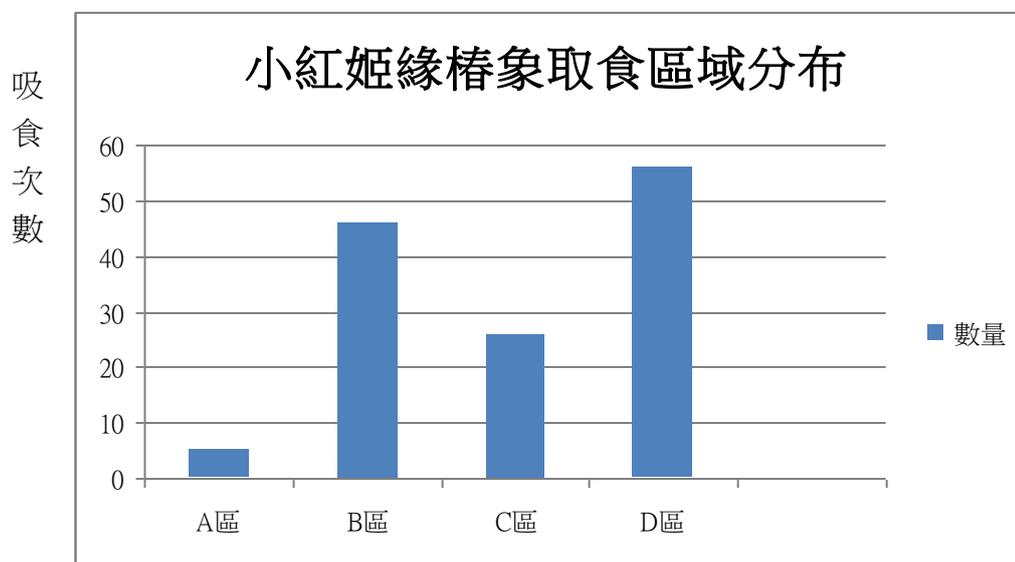


圖 29 倒地鈴種子被刺的數目

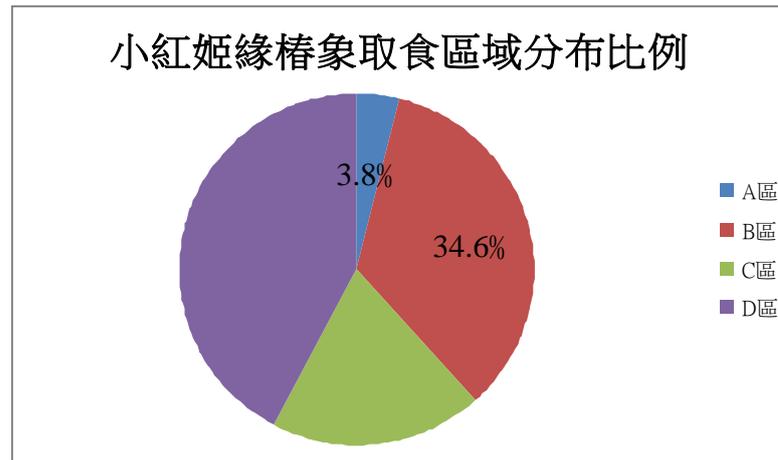


圖 30 倒地鈴種子被刺位置

我們將倒地鈴的種子依胚根的位置及推測椿象可能對其危害區域，將種皮分成四區，將野外取回的種子 143 顆，依椿象吸食的区域分布統計如圖 29，紅色線條表示可能造成危險的部分(B 區)占 34.6%，整體來說椿象吸食造成了 A 區被吸食的機會較少 (3.8%) 其他區域吸食呈現隨機現象。

#### 四、倒地鈴種子發芽率關係。

##### (一) 直接使用種子餵食小紅姬緣椿象：

1. 經小紅姬緣椿象取食的倒地鈴種子第 42 日發芽率為 22.22%，相對於對照組發芽率為 3.70% 有較佳的發芽率。在第 56 日時二者差距達 4.32 倍。

表 3：小紅姬緣椿象取食倒地鈴種子對種子發芽率的影響：

處理方式	14 日發芽率	28 日發芽率	42 日發芽率	56 日發芽率
椿象取食 倒地鈴種子	1.85% (1/54)	7.40% (4/54)	22.22% (12/54)	24.07% (13/54)
對照組	0.37% (1/269)	2.23% (6/269)	3.70% (12/269)	5.57% (15/269)

發芽率 %

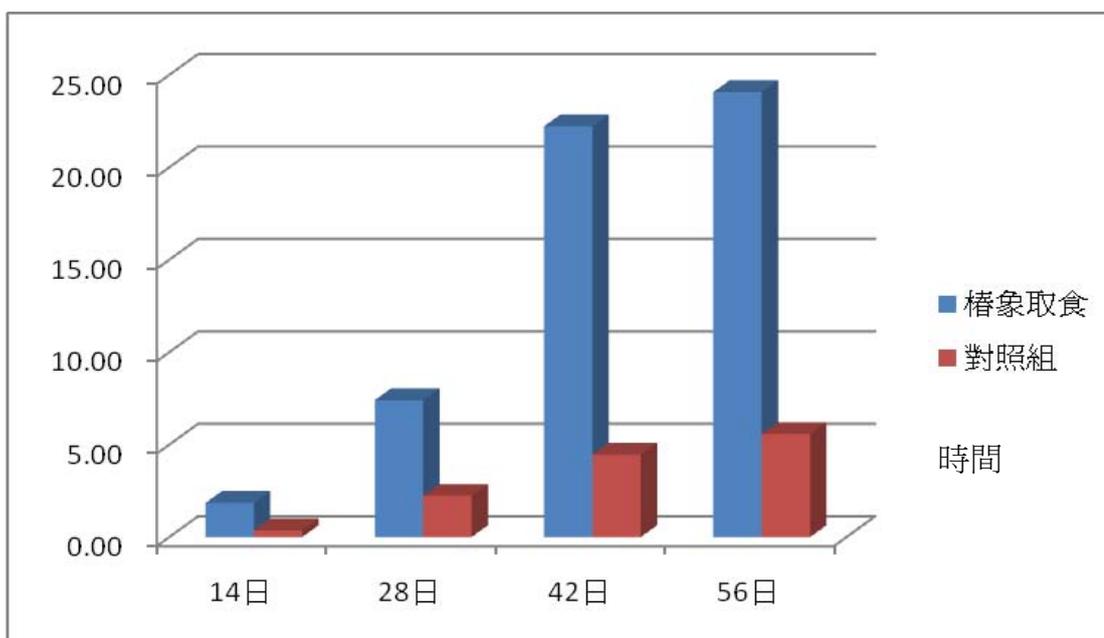


圖 31 小紅姬緣椿象取食倒地鈴種子對種子發芽率的影響

B.以倒地鈴果莢內的種子餵食小紅姬緣椿象：

1. 經小紅姬緣椿象取食的倒地鈴種子第 28 日發芽率為 38.57% (27/70) ，相對於對照組發芽率為 4.28% (3/70)有較佳的發芽率。(如表 4)
2. 經小紅姬緣椿象取食的倒地鈴種子第 42 日發芽率為 52.85% ，相對於對照組發芽率為 20% 有較佳的發芽率。

表 4 小紅姬緣椿象取食倒地鈴種子對種子發芽率的影響：

處理方式	14 日發芽率	28 日發芽率	42 日發芽率
椿象取食 倒地鈴種子	0 (0/70)	38.57% (27/70)	52.85% (37/70)
對照組	0 (0/70)	4.28% (3/70)	20% (14/70)

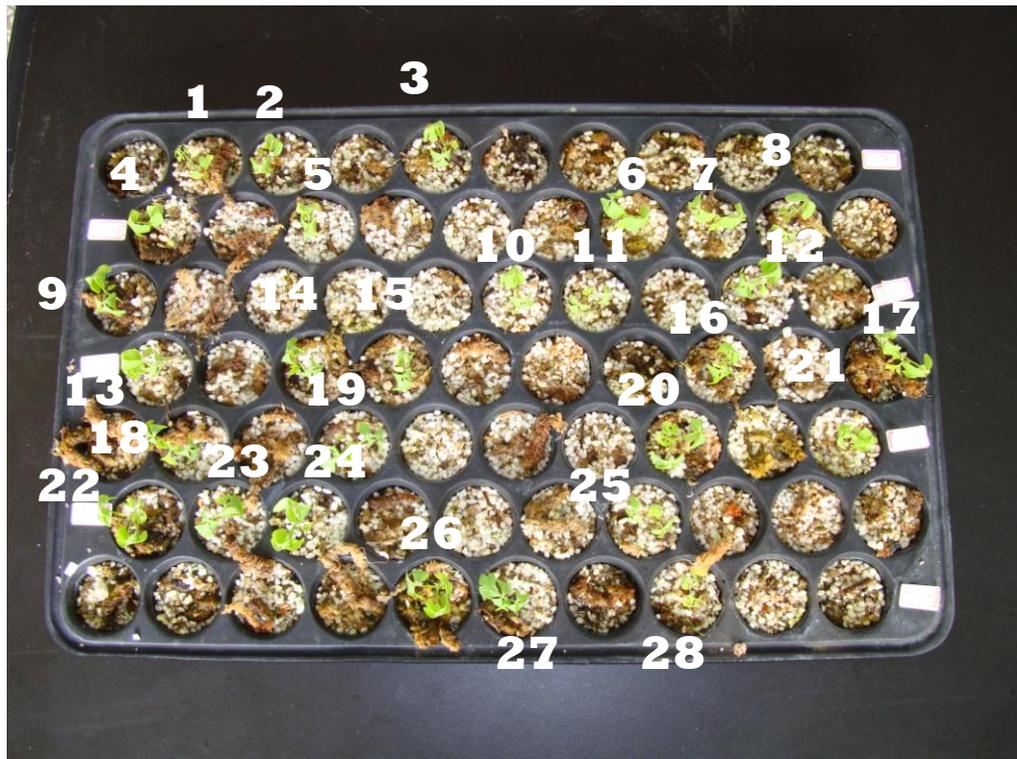


圖 32 椿象取食的倒地鈴種子 70 顆種子中有 28 棵發芽



圖 33 對照組的倒地鈴種子 70 顆種子中有 3 棵發芽

C.比較指甲剪、縫衣針及椿象吸食種子對種子發芽率的影響。

我們於種子的透水性測定實驗後將三組實驗組及對照組種子種植於穴盤中，種子發芽率如表 4 所示，在第 22 天時利用指甲剪及縫衣針處理的倒地鈴種子發芽率達到 73% ，且二者並無明顯差異。椿象吸食後的種子第 22 天時發芽率達到 30% ，但對照組的發芽率只有 3% (如圖 34 所示)

表 5 種皮三種不同的處理對倒地鈴種子發芽率的影響

處理方式	14 天發芽率	22 天發芽率
指甲剪處理	30% (9/30)	73% (22/30)
縫衣針刺	27% (8/30)	73% (22/30)
椿象吸食	7% (2/30)	30% (9/30)
對照組	0% (0/30)	3% (1/30)

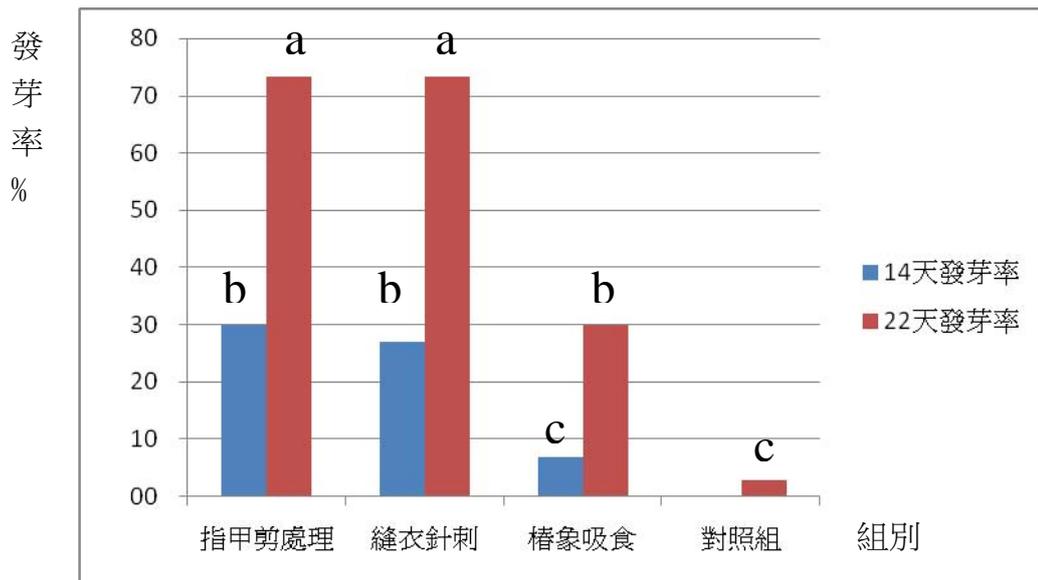


圖 34 經不同處理種子的發芽率

## 柒、討論與結論：

### 一、倒地鈴種子的發芽機制研究。

比較收集關於植物種子休眠的因素及由實驗 2-2 測量種子種殼重量後的結果（種殼比為 53.6%），我們認為造成倒地鈴種子發芽率低的原因是種皮不透水的結構，引起休眠造成的。

### 二、在種皮不同處理對種子的透水性實驗中，實驗組的組別明顯吸水量大於對照組，呈現夾裂種子吸水量 > 針刺種子吸水量 > 小紅姬緣椿象吸食種子吸水量的情況，這和種子發芽率的結果相符。

### 三、在棲地中調查各齡椿象的分布，成蟲及 5 齡若蟲主要在果莢外取食，若蟲（1~4 齡）主要在成熟果莢內取食。

### 四、同種生物的成蟲和若蟲，如果他們在同一環境中棲息，由於取食相同食物因此會競爭相同資源，藉由蛾類幼蟲造成果莢破洞以區別若蟲和成蟲的食物資源，這是一種互利共生的策略。

### 五、小紅姬緣椿象取食倒地鈴種子與種子發芽率的關係。

（一）小紅姬緣椿象是一種食種子的昆蟲，大部分植物為了避免被蟲食常會發展出一些防禦的工具，像是植物鹼、刺毛等，但是觀察二者的關係倒地鈴並沒有足以降低小紅姬緣椿象吸食其種子的方式。

（二）在我們區分的 4 個區域中，因 A 區有果莢保護，被吸食的機率很低，B 區中胚的位置離種皮最近，被吸食的機率並未明顯高於其他區域，可能是椿象在吸食時是未經選擇的。

（三）我們至棲地隨機選取種子觀察外皮，發現大部分被刺 2 針以下（佔 78.2%），表示椿象在食物充足時，會以未被吸食的種子為優先取食的對象。

（四）長久下來倒地鈴植物並沒有因為小紅姬緣椿象的取食而滅絕，相對的野外觀察往往發現倒地鈴的地方會找到小紅姬緣椿象，我們由實驗證明小紅姬緣椿象取食倒地鈴種子增加了種子發芽率來建構二者的關係。

### 六、倒地鈴、小紅姬緣椿象與蛾類幼蟲彼此間關係密切，蛾類幼蟲取食倒地鈴植物未成熟種子，但未全部嚼食，進出果莢後造成果莢破洞。小紅姬緣椿象利用果莢破洞吸食倒地鈴成熟種子，吸食後的種子發芽率提高。雖然我們對它們之間互動關係的模式仍然還不清楚，但如此巧妙的關係稱為擴散式的共同演化。這種現象不容易被觀察到，希望我們的發現能提供大家進一步研究生物間關係的模式。

## 捌、參考文獻

- 呂廷森、黃俊凱.2008.倒地鈴種子發芽處理及盆栽化.台灣園藝 54(2):183-188.
- 李永剛等.2008. 電導率法測定烟草種子發芽率的研究.安徽農學 36(34):15052-15058.
- 陳湘鈴、許婷雯.2006. 國王的新衣-小紅姬緣椿象的研究.中華民國第四十六屆中小學科學展覽會作品說明書 46:18-20.
- 朱小虎、盛方.2009.大果薔薇種子休眠與萌發研究.安徽應用科學 37(2):563-565.
- 特有生物保育中心網站 [http://ecotech.tesri.gov.tw/html/content04\\_1\\_2.htm](http://ecotech.tesri.gov.tw/html/content04_1_2.htm)

## 【評語】 030305

本研究主題明確，取材具鄉土性，由野外觀察至實驗室分析，研究方法適當，觀察紀錄詳細豐富，研究成果可驗證研究前提出之「小紅姬緣椿象與倒地鈴互利共生」假說。建議未來可針對現有實驗成果進行深入研究。