

中華民國第四十六屆中小學科學展覽會  
作品說明書

---

國中組 生物及地球科學科

最佳(鄉土)教材獎

031710

國王的新衣-小紅姬緣椿象的研究

學校名稱：嘉義縣立六嘉國民中學

作者：	指導老師：
國一 陳緬鈴	林子欽
國一 許婷雯	曾玉

關鍵詞：椿象、脫皮、單雌生殖

## 壹、摘要

本實驗在以小紅姬緣椿象生活史中的觀察記錄，發現其身體各部長度與齡期的關係、長短翅型態差異的原因及不同生殖方式為研究主軸。

我們改良目測體長估計年齡的測量方式，改用電腦影像測量小紅姬緣椿象的身體各部位長度並加以比較來估計，分析實驗結果後發現小紅姬緣椿象的齡期和各部位長度皆呈現高度相關，經由計算平均值後發現各部位長度隨齡別的增加以 1.2 的比例增加。

小紅姬緣椿象的成蟲型態有長翅和短翅二類，我們以五齡若蟲羽化後其成蟲的型態與數量，經長期觀察與統計後發現，長翅和短翅型態實驗比例平均為 5.53：1，但因不同季節有不同的長翅和短翅型態分布比例以適應環境，我們在小紅姬緣椿象生殖實驗中也發現長翅雌蟲的每日平均產卵量約為短翅雌蟲的 1.38 倍（3.73/2.71）。

實驗觀察原本我們認為單雌生殖的卵在飼養盒中無法孵化，但是由於實驗中椿象產卵太多飼養盒不夠，我們臨時使用培養皿和保鮮膜放置卵，這個改變使得部分單雌生殖的卵孵化，我們覺得這和報紙中報導關於蟲卵在塑膠密封的彈簧床中孵化一樣（參考資料六），值得再深入研究。

## 貳、 研究動機

在寒冷的冬天裡，我們發現操場旁的圍牆上，有一群一群身體紅通通似在開會的小昆蟲，瞧！他們多可愛啊！一群一群的就像是身上帶著一把劍的小武士，彷彿要向敵人進攻，一副英勇無敵的模樣，實在是酷斃了，我們越看越著迷，就在好奇心的驅使下我們去請教老師，老師指導我們幾位同學以南一版『國中自然與生活科技課本概論』中所學的科學的方法，並參考第二冊『第四章生物的命名與分類』及『第一冊第四章動物行爲』的內容，進行研究。

老師帶領我們到圖書館查詢文獻資料，發現在每個地方大家對牠們的稱呼（俗名）似乎不同，飼養方式及相關的實驗也缺乏，這一點引起我們進一步探討的興趣，希望能更瞭解這校園的紅衣小武士。

## 參、 研究目的

1. 觀察椿象的型態特徵
2. 研究實驗室較佳飼養方法
3. 研究小紅姬緣椿象身體各部長度與齡期的關係
4. 研究小紅姬緣椿象的性別比例及翅的性狀差異
5. 研究小紅姬緣椿象的生殖方式

## 肆、 研究器材

1. 飼養用：昆蟲箱、燒杯、飼養盒、保鮮膜。
2. 攝影及實驗觀察用：數位照相機、解剖顯微鏡、放大鏡、尺、毛筆、培養皿、凡士林、方格子、電子溫度計。
3. 整理分析：電腦

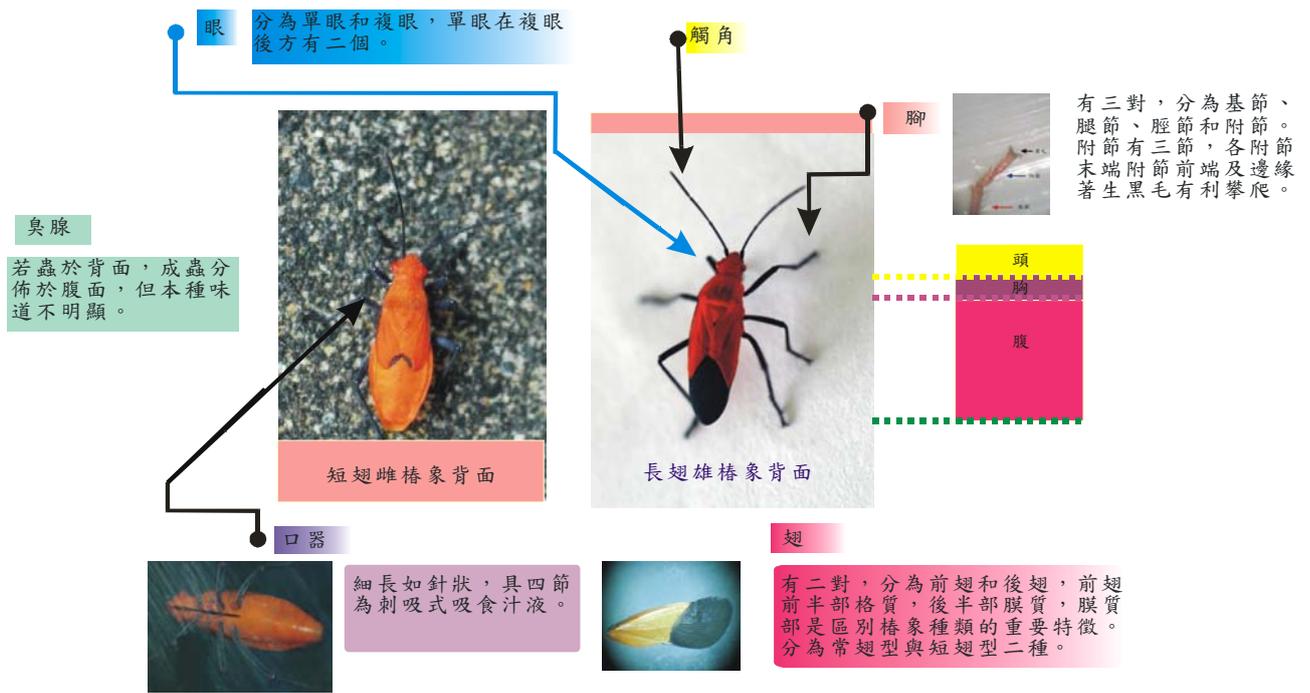
## 伍、 研究方法及結果

### 一、觀察椿象的型態

(一) 方法：利用解剖顯微鏡觀察並記錄椿象的型態特徵。

(二) 結果：

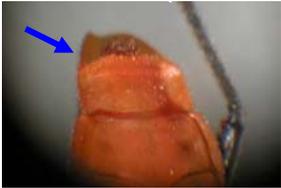
1. 椿象的型態：觀察椿象型態發現成蟲椿象具有長翅及短翅兩種型態。



圖一 小紅姬緣椿象各部位特徵

## 2. 雌椿象和雄椿象如何區分？

表一 雌雄小紅姬緣椿象特徵區別表

	雌椿象 (♀)	雄椿象 (♂)
體型	14.0±1.8 mm 短翅 15.0±1.4 mm 長翅 (較大)	9.1±2.3 mm 短翅 11.3±1.8 mm 長翅 (較小)
交尾器	 凹陷	 突出

## 二、研究實驗室較佳的飼養方法

### (一) 研究方法：

1. 觀察學校校園中小紅姬緣椿象的棲息環境。
2. 調查並記錄小紅姬緣椿象攝食的方式。
3. 討論並改進實驗室的飼養方法

(二) 研究結果：

1. 在學校校園北側圍牆發現許多族群，因為他們身體顏色鮮豔很容易發覺。(圖 3、4)
2. 圍牆上長滿倒地鈴植物提供他們植物性食物來源，此外我們也發現他們會吸食死亡同伴及其他昆蟲幼蟲的屍體。
3. 觀察小紅姬緣椿象攝食的方式是利用刺吸式口器吸食動植物體液。
4. 口器的構造：在解剖顯微鏡底下觀察口器，口器呈細長針狀，外部似刀鞘可分為四節開口位於上方，內部似刀，尖端成螺旋狀。(圖 5~7)
5. 口器使用時機：棲地觀察椿象吸食果實時是以內部口器吸食，外側口器置於身體上，不仔細觀察會以為他們在休息(圖 8、9);吸食植物莖部的韌皮部時則使用二種構造(圖 10);吸食動物體液時這二種方式皆有觀察發現。(圖 11、12)
6. 有些倒地鈴果實，雖然果壁變硬，因為果實壁有洞，小紅姬緣椿象亦可進入吸食(圖 13)，利用這些觀察結果改良飼養方式除使用插花的原理外，我們會將其部分果皮撥除，使得實驗室飼養更方便且降低死亡率。(圖 2)
7. 實際飼養發現當環境太小時，如果將二隻以上若蟲一起飼養，發現牠們有攻擊頻死若蟲及正在脫皮若蟲，造成死亡率提高的情形；這和棲地觀察小紅姬緣椿象的分佈並非集中在某個地方，相反的從地面圍牆至牆頂都有分佈，只是倒地鈴植株上若蟲分佈少，若蟲在地面和牆壁處較多相當，因此在研究時建議採用單獨飼養較佳。



圖 2 實驗室內飼養將倒地鈴果實插於海綿上



圖 3 學校校園北側圍牆發現許多族群



圖 4 在牆壁上的族群有群聚的現象

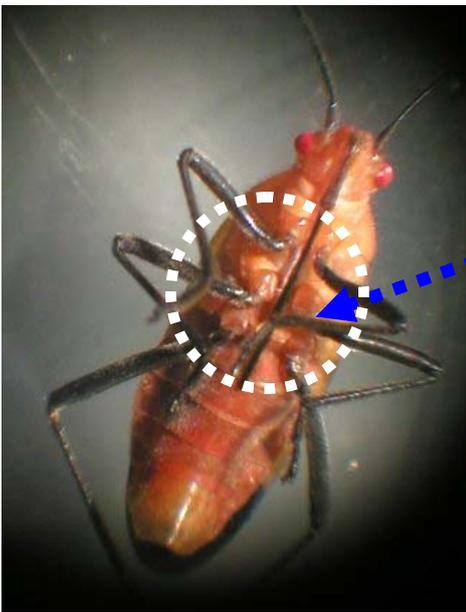


圖 5 虛線部分為小紅姬緣椿象的口器

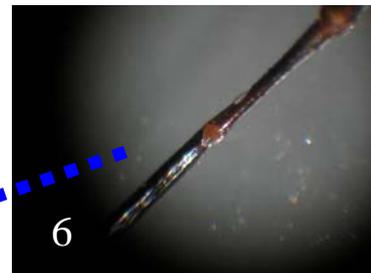


圖 6~7 外部似刀鞘可分為四節開口位於上方（上圖），內部似刀尖端成螺旋狀（下圖）。



圖 8 成蟲長翅的小紅姬緣椿象正在吸食果實



圖 9 小紅姬緣椿象正在吸食果實（後視）  
可以清楚的看見牠的外側口器



圖 10 五齡椿象使用口器吸食植物韌皮部

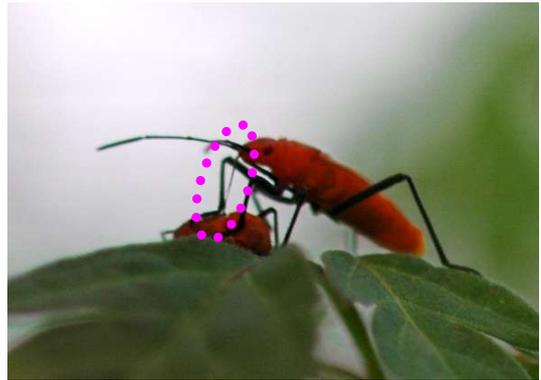


圖 11 小紅姬緣椿象正在用內口器吸食另一隻死亡的椿象



圖 12 小紅姬緣椿象正在用內口器吸食一隻已死亡的蛾的幼蟲



圖 13 五齡椿象正進入枯萎的果實內吸食種子



圖 14 使用內外口器吸食花蜜



圖 15 小紅姬緣椿象成蟲正在吸食米粒

### 三、脫皮行為觀察

1. 實驗目的：瞭解小紅姬緣椿象脫皮的過程及脫皮對牠們的重要性。

2. 觀察結果：

- (1) 小紅姬緣椿象的發育雖然沒有經過像蝴蝶、甲蟲般的蛹期，但會隨著脫皮使身體變大，稱為不完全變態的生長方式，每次脫皮年齡就加一歲，最後變成成蟲。
- (2) 脫皮次數：5 次
- (3) 脫皮步驟：



甲、若蟲移至植物末端倒立



乙、頭部先脫皮出來



丙、頭、胸部已伸出



丁、伸出的足部已可運動



戊、身體垂直地面



己、脫皮完成

#### 四、研究小紅姬緣椿象身體各部長度與齡期的關係

##### (一) 研究方法：

1. 在實驗室內進行飼養觀察，並利用能近拍的數位照相機拍照記錄椿象生活史中，各階段的變化的情形。
2. 利用影像處理軟體 Image J 進行體長及特徵的比較。
3. 爲了進行完整的比較分析，我們使用條碼機將每支小紅姬緣椿象建檔，並建立完整的生活記錄資料庫以了解他們的生活史。

##### (二) 步驟流程：

1. 椿象資料庫的建置：在網路上下載試用版的憶資條碼列印系統，並利用條碼機將生活史的研究依 BIO95-001 開始編號，使用學校電腦中的 Access 軟體建立飼養椿象資料庫。(如圖 16~18)



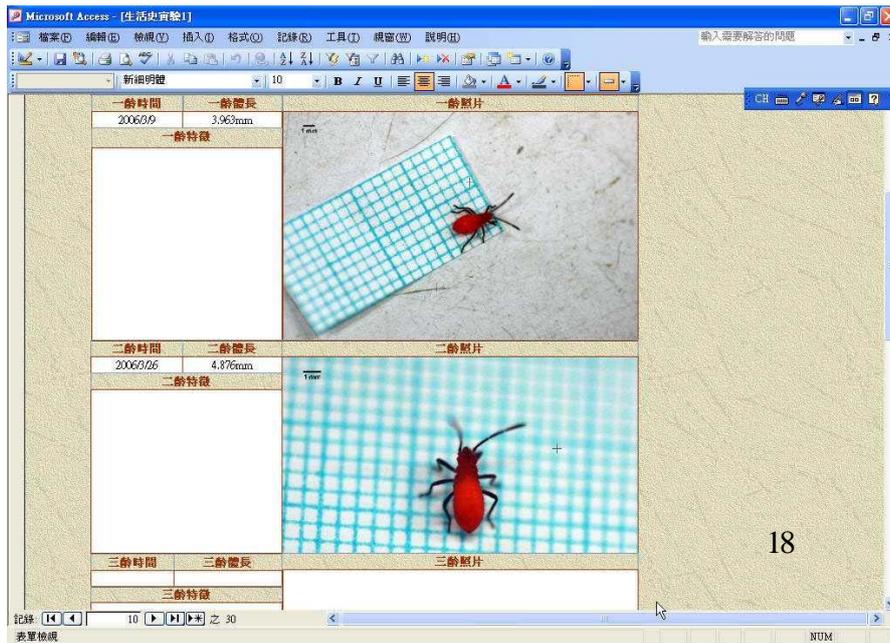


圖 16~18 實驗室中椿象資料庫的建置

2. 利用數位相機紀錄型態特徵。
3. 利用 Image J 試用軟體（參考資料七）進行小紅姬緣椿象體長的估計。  
（如圖 19）

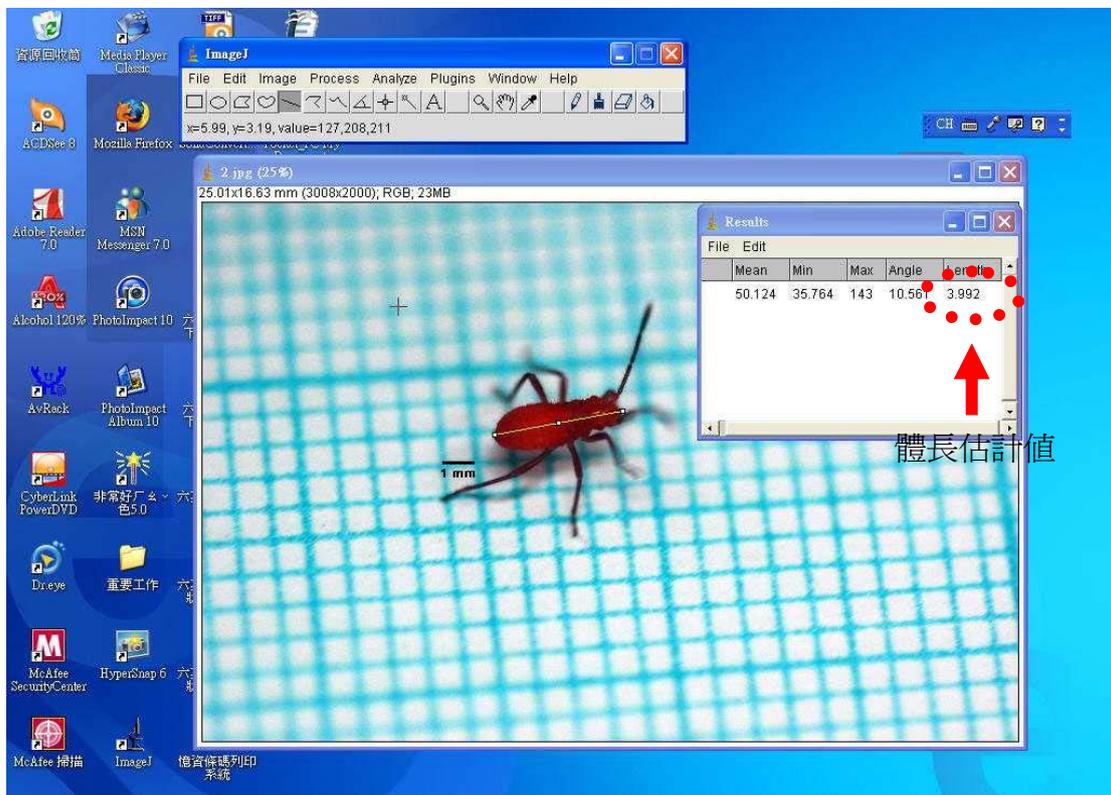


圖 19 在電腦中利用 Image J 試用軟體進行小紅姬緣椿象體長的估計

4. 比較各齡椿象的型態特徵。
5. 實際至棲地觀察判斷並找出主要判斷的依據。
6. 利用 excel 軟體統計小紅姬緣椿象各齡期與身體各部分長度的關係

(三) 結果：

1. 小紅姬緣椿象屬於不完全變態的昆蟲，牠們的成長包括卵→若蟲→成蟲，總共經過五次蛻皮，其生活史如圖 21 所示。
2. 本實驗將小紅姬緣椿象從出生開始飼養，共飼養 32 隻，利用測量每個齡別的體長、頭殼寬及觸角長後發現其平均值皆和齡期成高度正相關（如表五所示。），因此使用平均體長、頭殼寬及觸角長皆可用來計算其年齡。
3. 實地棲地觀察則以體長及若蟲翅芽的變化來判斷若蟲年齡，較容易區別。（如圖 21）
4. 計算各齡平均身體各部長度，比較齡別後發現若蟲脫皮後，身體各部長度以 1.2 的比例增加，如表二、三、四所示。

表二 小紅姬緣椿象齡期與體長關係

單位：mm

	平均體長	標準差	變異係數	倍率關係
1 齡	3.52	0.41	0.12	
2 齡	4.28	0.61	0.14	1.21
3 齡	5.46	0.75	0.14	1.28
4 齡	6.28	1.34	0.21	1.15
5 齡	8.22	0.74	0.09	1.31
成蟲	11.38	0.99	0.09	1.38
			平均倍率	1.27
相關係數	0.96			

表三 小紅姬緣椿象齡期與觸角長度的關係

單位：mm

	平均觸角長	標準差	變異係數	倍率關係
1 齡	2.36	0.39	0.17	
2 齡	2.99	0.39	0.13	1.27
3 齡	3.90	0.60	0.15	1.30
4 齡	4.18	0.93	0.22	1.07
5 齡	5.39	0.65	0.12	1.29
成蟲	6.59	1.30	0.20	1.22
			平均倍率	1.23
相關係數	0.99			

表四 小紅姬緣椿象齡期與頭殼寬度的關係

單位：mm

	平均頭殼寬	標準差	變異係數	倍率關係
1 齡	0.78	0.13	0.16	
2 齡	1.01	0.18	0.18	1.29
3 齡	1.40	0.23	0.16	1.39
4 齡	1.49	0.34	0.23	1.07
5 齡	1.99	0.31	0.16	1.33
成蟲	2.15	0.64	0.30	1.08
			平均倍率	1.23
相關係數	0.99			

表五 小紅姬緣椿象齡期與蟲體各部位長度之關係

單位：mm

齡別	平均體長	平均頭殼寬	平均觸角長
1	3.52±0.41	0.78±0.13	2.36±0.39
2	4.27±0.61	1.00±0.18	2.99±0.39
3	5.46±0.75	1.40±0.23	3.90±0.60
4	6.28±1.34	1.49±0.34	4.18±0.92
5	8.22±0.74	1.99±0.31	5.39±0.65
6	11.38±0.98	2.15±0.64	6.59±1.30
相關係數	0.96	0.99	0.99

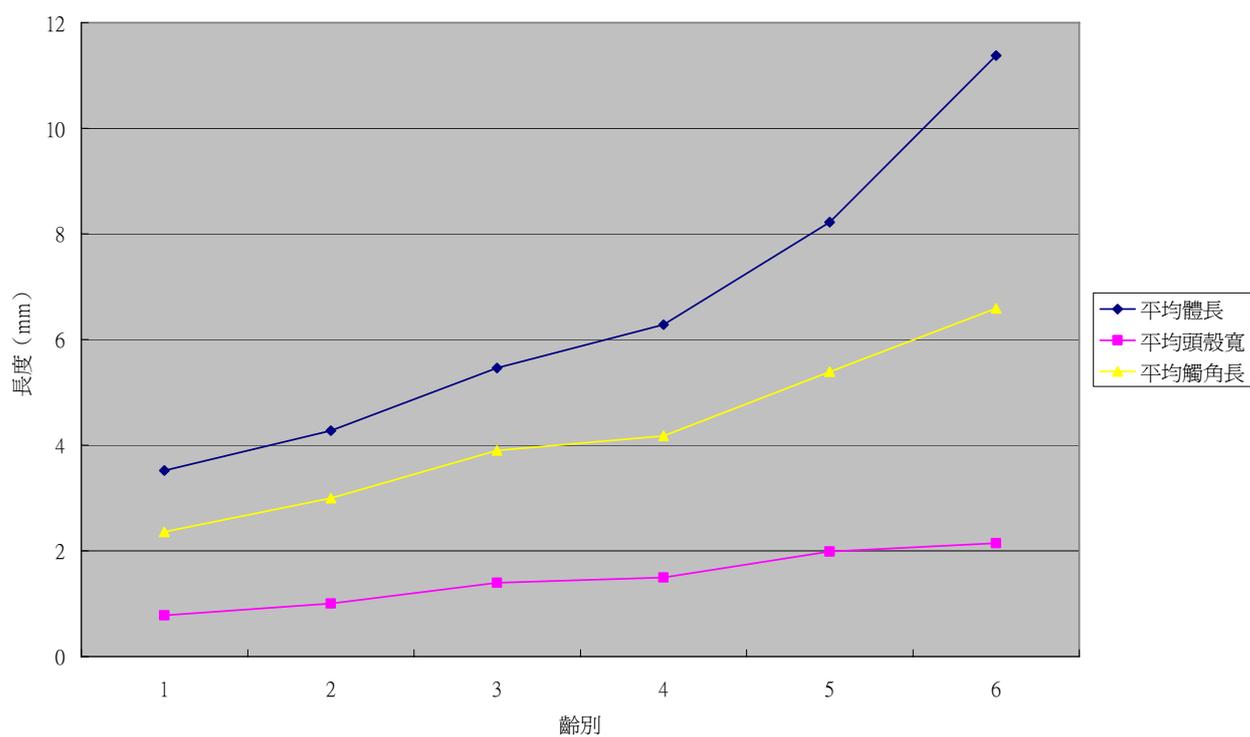


圖 20 小紅姬緣椿象齡期與蟲體各部位平均長度之關係

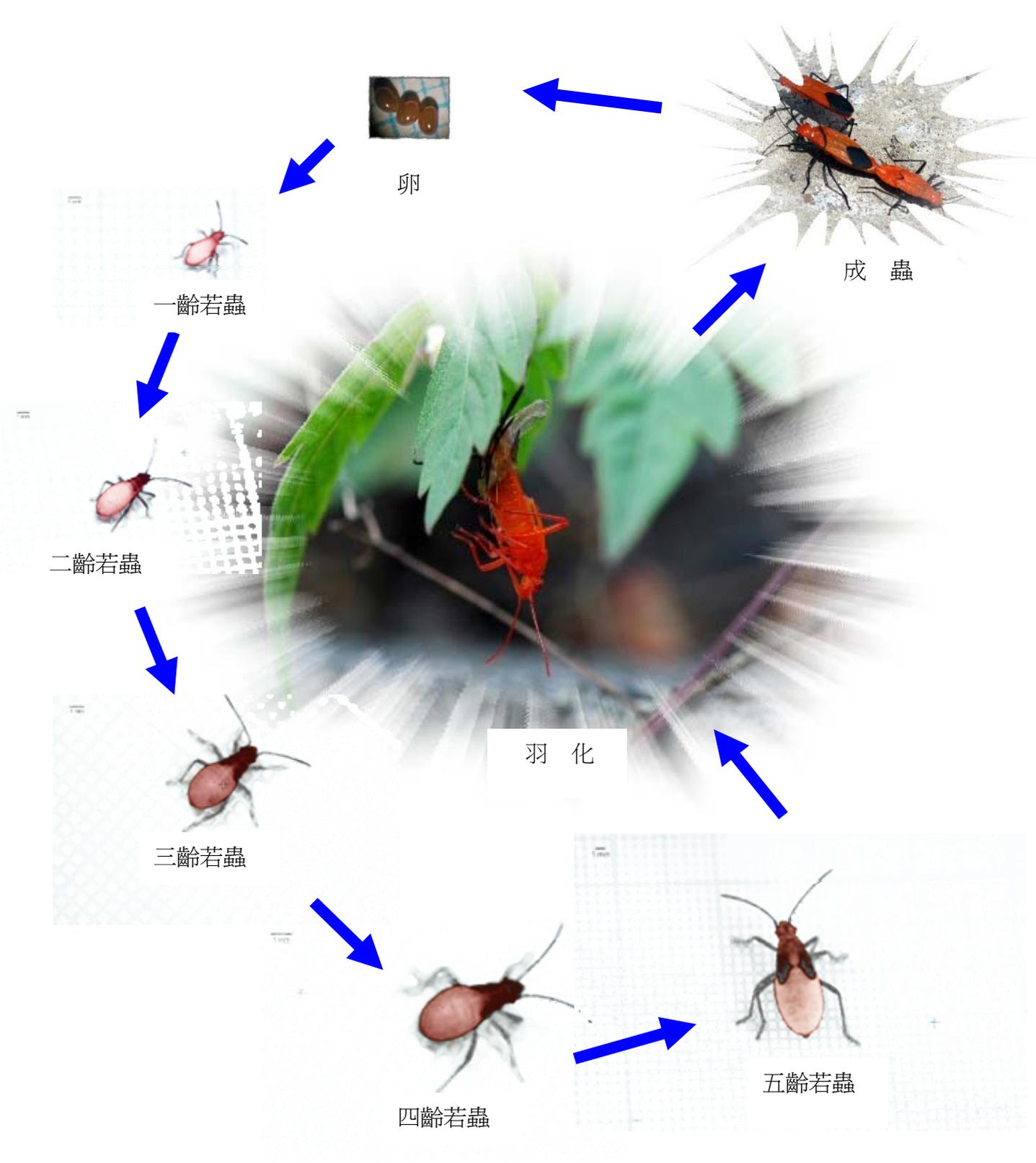


圖 21 小紅姬緣椿象的生活史

## 五、小紅姬緣椿象的生殖實驗

### (一) 觀察及提出問題：

1. 棲地觀察時發現小紅姬緣椿象翅的型態有長翅型及短翅型二種，但是短翅型的比例似乎較多，我們想瞭解造成這種現象的成因是什麼？
2. 南一版的自然與生活科技（二）課本中有提到有些昆蟲有單雌生殖的現象，我們想瞭解小紅姬緣椿象是否也會進行單雌生殖？

### (二) 實驗一：翅的性狀及性別比實驗

1. 實驗目的：觀察小紅姬緣椿象翅的型態，研究各種型態及性別的比例。
2. 實驗步驟流程：
  - (1) 每個月在棲地隨機提取五齡椿象（利用芽翅判斷）30 隻，帶回實驗室飼養等待其羽化。
  - (2) 準備一個飼養箱飼養五齡若蟲，等待其羽化後紀錄羽化後成蟲翅的型態。
  - (3) 統計並比較各種型態及性別的比例。
3. 實驗結果：
  - (1) 本實驗共進行四個多月，因每個月羽化的椿象數量並不相同，因此採用長短翅的比例表示實驗結果。
  - (2) 實驗發現長短翅的比例會因季節而改變，二月份長翅比短翅 10:1(30/10)，三月份長翅比短翅 9.38:1(75/8)，四月份長翅比短翅 2.67:1(64/24)，五月份長翅比短翅 4.26:1(60/13)，六月份長翅比短翅 1:1(15/15)。(如圖 22)

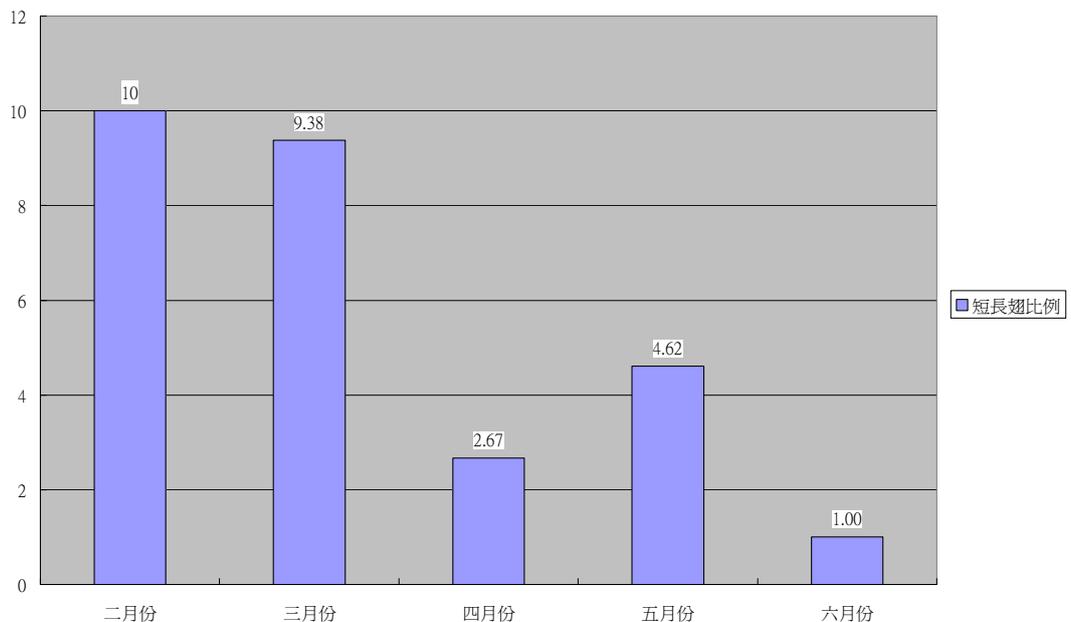


圖 22 小紅姬緣椿象長翅及短翅的比例變化

- (3) 統計平均 2 至 6 月的短翅與長翅性狀比例，發現短翅比常翅平均為 5.53 : 1。
- (4) 統計雌雄數量，雄性比雌性約為 1.14:1，接近有性生殖雌雄比例的理论值。(如圖 23)

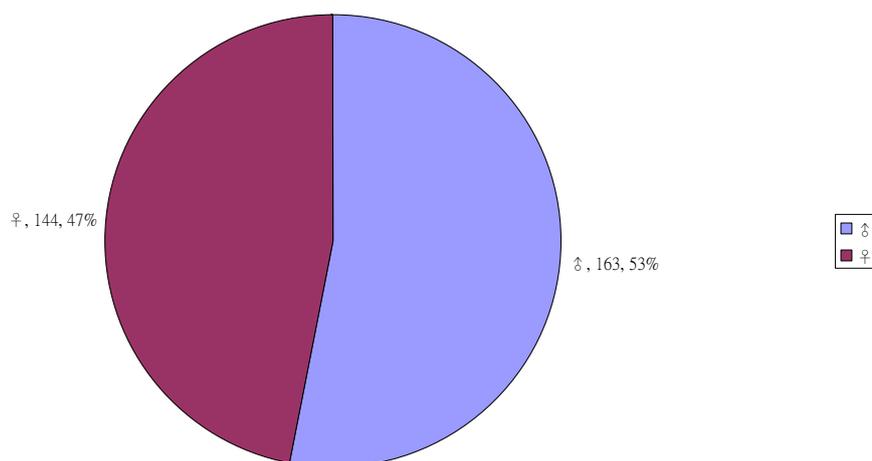


圖 23 生殖實驗中小紅姬緣椿象雌性及雄性的比例

### (三) 實驗二：生殖方式的研究：

1. 實驗目的：研究小紅姬緣椿象的生殖方式及其差異。
2. 實驗步驟流程：
  - (1) 將羽化飼養箱內剛羽化的小紅姬緣椿象配對飼養觀察記錄生殖行為。
  - (2) 實驗分 ♀短翅\* ♂短翅組、♀長翅\* ♂短翅組、♀短翅\* ♂長翅組、♀長翅\* ♂長翅組及單雌生殖組，由我和同學個別操作以做為比較依據。
  - (3) 每日紀錄產卵的數量，並觀察卵的變化及孵化的數量。
3. 實驗結果：
  - (1) 觀察紀錄小紅姬緣椿象的產卵數量(如表六)，計算每隻平均產卵量為 117 顆，產卵數量和不同的配對方式之間存在個別差異，觀察不同的生殖方式發現單雌生殖平均產卵數量為有性生殖的 1.5 倍。
  - (2) 人工飼養小紅姬緣椿象壽命平均為 37 天，每隻每日平均產卵數

量以♀長翅\* ♂長翅組及單雌生殖組較高。(如表六)

- (3) 實驗觀察 5 月 10 日至 6 月 17 日共有 507 隻小紅姬緣椿象孵化，  
 孵化時間以第八天占 44% 最高，第六、七、八、九天合計占所有  
 孵化數量的 82%。(如圖 25)
- (4) 實驗觀察有性生殖的平均孵化率為 0.67、單雌生殖為 0.01。  
 (如表七)



圖 24 滿桌的生殖實驗飼養盒中間部分為蓋上保鮮膜的培養皿

表六 小紅姬緣椿象生殖實驗人為配對後產卵比較表

編號	1A	1B	2A	2B	3	4A	4B	5	6A	6B
項目	♀短 x ♂短	♀短 x ♂短	♀短 x ♂長	♀短 x ♂長	♀長 x ♂短	♀長 x ♂長	♀長 x ♂長	♀短	♀長	♀長
產卵數量	120	91	79	85	76	153	107	134	134	189
成蟲壽命	38	37	37	41	42	39	30	36	34	35
每日平均 產卵數量	3.16	2.46	2.14	2.07	1.81	3.92	3.57	3.72	3.94	5.40

表七 小紅姬緣椿象不同生殖方式產卵及孵化數量差異統計表

	有性生殖	單雌生殖
總產卵數量	711	457
平均孵化率	0.67	0.01

註：有性生殖組指 1A、1B、2A、2B、3、4A、4B 組共 7 對

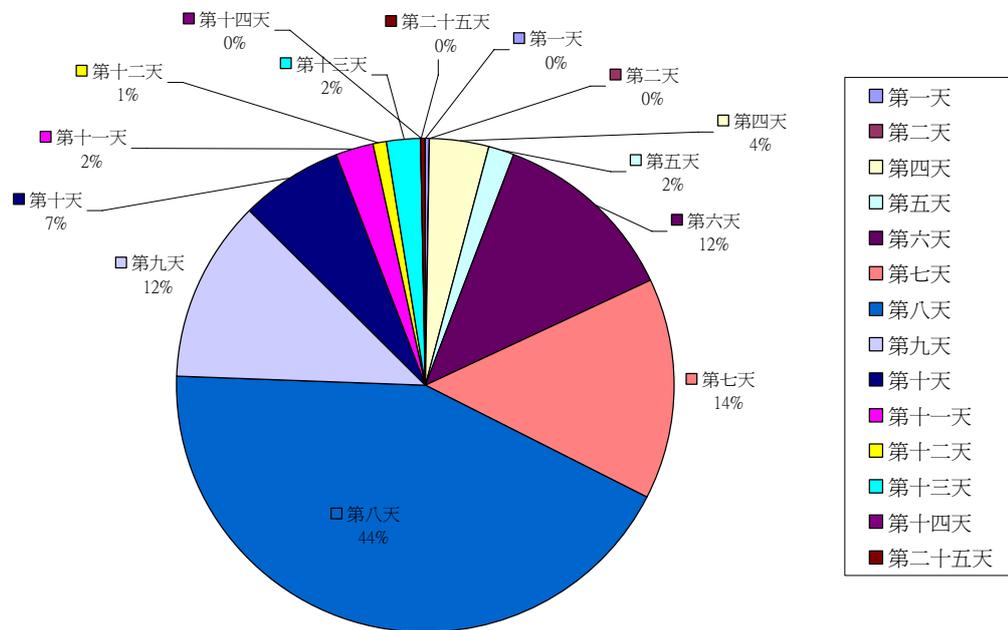


圖 25 生殖實驗孵化時間的比例圖

## 陸、 討論

### 一、 觀察椿象的型態

- (一) 我們在學校圍牆發現二種型態的椿象，因為這二種型態的椿象可以交配且可以產下具有生殖能力的下一代，因此我們覺得牠們是同一種椿象的二種型態，即長翅型和短翅型的小紅姬椿象。
- (二) 牠們公母的差別可以從體型大小和交尾器形狀區別，因交尾器在若蟲時未發育，因此若蟲的性別可從同齡若蟲體型大小去判斷。

### 二、 研究實驗室飼養方法

- (一) 在棲地觀察時發現圍牆上長滿倒地鈴植物且他們會吸食其果實，在家中空地旁的倒地鈴也有發現小紅姬緣椿象，因此我們推測倒地鈴植物的果實是它們主要的食物。
- (二) 我們在棲地觀察時發現他們會吸食死亡同伴及其他蛾類的幼蟲，這和我們一開始時的想法存在很大的差異，也讓我們瞭解生物食性的多樣性。

### 三、 觀察小紅姬緣椿象的口器發現外部似刀鞘可分為四節，開口位於上方，內部似刀，尖端成螺旋狀，在吸食時可將內部口器取出，休息時則放置於外部口器內，我們覺得這樣可以保護自己不被誤傷，根據我們長期的觀察發現如果小紅姬緣椿象要吸食種子時為了穿越果皮就會使用內部口器，但如把果皮撥去或是吸食動物屍體時就可以使用整個口器吸食。

- (三) 小紅姬緣椿象吸食果實時以植物體內汁液為生，需持續供水才能吸食，就像插花一樣，因此我們使用棉花維持水分增加飼養存活時間。
- (四) 小紅姬緣椿象很少攻擊活動中的同類，但在棲地觀察時發現部分投機的小紅姬緣椿象會在地面枯葉處攻擊受傷的同類，實驗室飼養時如果將二隻以上混養有時會攻擊正在脫皮的同伴，這在棲地或者水族箱飼養時並無發現，我們覺得這可能是空間太小造成牠有機可乘。

### 三、 研究小紅姬緣椿象身體各部長度與齡期的關係

- (一) 我們一開始使用目測體長來區別牠們的年齡，但是使用直尺測量時誤差太大且需耗費許多時間，因此我們和老師討論後上網去尋找更方便準確的影像處理軟體來估計其體長，以解決這個問題。
- (二) 我們在使用 Image J 軟體測量他們的體長時，也對他們的觸角長和頸部寬做測量，因為這二個位置也蠻好測量的，我們想知道哪一個位置和年齡相關性較高。

- (三) 棲地判斷小紅姬緣椿象若蟲的年齡可以利用體長來區別，但有時輔以若蟲翅芽的變化來判斷若蟲年齡準確性會提高。

#### 四、研究小紅姬緣椿象性別比例及翅的遺傳實驗

- (一) 因為小紅姬緣椿象成蟲在棲地較活躍，冬天群聚時以若蟲為主，我們不易以捕捉法或區域法來進行區域內性別調查，改以羽化時性別比例估計來代替，經過四個多月的隨機抽樣實驗，發現雄性和雌性的比例約為 1.14:1，接近有性生殖雌雄比例的理論值。
- (二) 長翅和短翅型態實驗比例隨月份改變但大致二、三月短翅多，四、五六月長翅型態增加，我們覺得這可能和遷徙有關。
- (三) 長翅和短翅型態實驗比例平均為 5.53:1，因不同季節有不同的長翅和短翅型態分布比例，但長期來看應該趨近於孟德爾的遺傳法則，即短翅比長翅約為 3:1。
- (四) 長翅和短翅型態比例差異的原因可能和生殖選擇有關，在小紅姬緣椿象生殖實驗中發現長翅雌蟲的每日平均產卵量約為短翅雌蟲的 1.38 倍 (3.73/2.71)。

#### 五、研究小紅姬緣椿象的生殖方式

- (一) 實驗發現單雌生殖的卵在飼養盒中無法孵化，因為實驗產卵太多飼養盒不夠，我們臨時使用培養皿和保鮮膜放置卵，這個改變使得單雌生殖的卵能孵化，但是比率仍低，這和報紙中報導關於蟲卵在塑膠密封的彈簧床中孵化一樣 (參考資料六)，我們覺得這是濕度和溫度的變化造成的，因此我們覺得小紅姬緣椿象單雌生殖的成功是需要濕度和溫度的協助。
- (二) 實驗發現雖然 82% 的卵在第六、七、八、九天孵化，但仍有少部分在第一天或第二十五天才孵化，這些個體的差異可以協助他們應付環境的變化。

#### 柒、結論

- 一. 椿象的文獻資料在國內不好收集，至圖書館查閱相關書籍發現在台灣椿象大約有 1000 多種以上，但研究的人並不多，我們查詢昆蟲類分科之檢索及台灣昆蟲記賞蟲圖鑑發現研究對象為緣椿象科 (Coreidae) 小紅姬緣椿象 (Leptocoris augur)。
- 二. 實驗室飼養小紅姬緣紅椿象時，以單隻飼養並使用海綿扦插倒地鈴果實方式較佳，約四天換一次果實，如果將果實的部分撥開更可提高若蟲存活率。
- 三. 小紅姬緣椿象屬於不完全變態的昆蟲，其幼蟲要經歷一連串漸變的過程，才能緩慢變成成蟲的身體形態，因其幼蟲外型和成蟲相似，因此幼蟲又叫「若蟲」。牠們的成

長包括卵→若蟲→成蟲，總共經過五次蛻皮。

- 四. 利用測量每個齡別的體長、頭殼寬及觸角長後發現其平均值皆和齡期成高度正相關，因此使用平均體長、頭殼寬及觸角長皆可用來計算其年齡，實際操作時以體長及頸部寬較好測量，但棲地判斷時可以利用若蟲翅芽的變化來判斷較方便。
- 五. 計算各齡身體各部分平均長度，比較齡別發現若蟲脫皮後，體長、觸角長、頸部寬會以 1.2 的比例增加。
- 六. 觀察小紅姬緣椿象翅的型態發現有長翅及短翅兩種類型長短翅的比例會因季節而改變，長翅和短翅型態比例差異的原因可能和生殖選擇有關，在小紅姬緣椿象生殖實驗中發現長翅雌蟲的每日平均產卵量約為短翅雌蟲的 1.38 倍 (3.73/2.71)，如此可提高長翅型的數量，增加遷徙的機會。
- 七. 小紅姬緣椿象雄性和雌性羽化數量比約為 1.14:1，估計實際比例接近雌雄比例的理論值 1:1。
- 八. 利用保鮮膜密封培養皿，可以使部分單雌生殖的卵孵化，下雨天及密閉的環境使濕度和溫度增加，因此我們推測單雌生殖需要在溫度較高的環境下才有利進行。

#### 捌、 未來研究的方向

- 一. 將我們發現的體長及齡別的關係應用在其他昆蟲上，使得生活史的研究快速而有趣。
- 二. 小紅姬緣椿象的單雌生殖是一種很有趣的現象，利用溫度和濕度的控制我們想找出牠們最適合生長和發育的溫度，但因學校的設備並沒有辦法進行控制，這是我們要努力的方向。

#### 玖、 參考資料

- 一. 何健鎔 自然觀察圖鑑 2 椿象 親親文化事業有限公司 p.8-53 2003 年版
- 二. 易希陶 昆蟲類分科之檢索 台灣商務印書館 p.40-49 p.180-185 60 年版
- 三. 廖智安 潘建宏 台灣昆蟲記：賞蟲大圖鑑 p.274-280 1999 年版
- 四. 張永仁 朱耀沂 昆蟲入門 遠流出版社 p.55-68 87 年 6 月版
- 五. 尚玉昌 行為生態學 五南圖書出版公司 p.96-p143 2003 年 4 月版
- 六. 自由時報 中部綜合 B6 版 2006 年 6 月 7 日
- 七. <http://rsb.info.nih.gov/ij/> ImageJ 影像處理軟體下載

## 評 語

031710 國王的新衣-小紅姬緣椿象的研究

以常見小紅姬椿象為材料觀察研究甚符鄉土生態之旨，觀察結果甚豐富，唯解釋現象時，未將其他影響因子之作用全予綜合考量，若能進一步推理，當可做出更好的成果。