

中華民國第 59 屆中小學科學展覽會 作品說明書

國小組 生物科

080316

紅燈籠下的小奇兵

學校名稱：新竹市香山區香山國民小學

作者： 小六 梁志浩 小六 倪培祐 小六 林懷宥	指導老師： 林靜純 陳雅惠
---	-----------------------------

關鍵詞：臺灣欒樹、紅姬緣椿象、刺吸式口器

摘要

本研究是觀察臺灣欒樹的構造及研究其和紅姬緣椿象的關係，透過校園及飼養箱中的紅姬緣椿象研究其型態構造、行為特性、有趣行為及生殖方式。

研究發現紅姬緣椿象生長過程為不完全變態，卵、五齡若蟲及成蟲，經過 5 次蛻皮及羽化，平均 21.4~23.4 秒群聚完成，溫度降低及升高會形成群聚，偏好黑色及粗糙表面，會吸食黃蓮粉，排斥紅光，反應率平均為 64%，每對交配次數平均 4~6 次，時間平均 42.6~54 分，產卵數量平均 12.8~19.8 顆，交配時靜止不動，受干擾時成一字形前進，會有搶偶的行為。

欒樹種子經過紅姬緣椿象刺吸，發芽率為 36%，花圃長出 55 株欒樹小苗，無患子雖和欒樹種子同屬無患子科，椿象對其吸食率只有 8%。

壹、研究動機

當校園中飄來淡淡的秋意，綠樹叢中小黃花換成一個個粉紅色的小燈籠，高高的掛在樹梢上，為綠色的校園增添了幾分美感，冬天來時，為粉紅色的燈籠換上暗紅色的衣裳，漸漸的暗紅色的衣裳又換成褐色的外衣，好像上演著變裝秀，最後脫掉外衣，引來一隻隻紅色的小奇兵。

紅色小奇兵群聚在一起，形成一大片鮮紅，引來附近居民及小朋友的恐慌，於是我們開始好奇牠們有沒有毒？會不會危害環境？當校園的臺灣欒樹蒴果掉落時，為什麼會出現一群一群的紅色小兵？在一大群紅色小蟲中，為什麼有的長得不一樣？有的有黑色斑紋？有的是全身鮮紅？牠們和欒樹的關係為何？行為特性為何？這一連串的問題引起了我們想要更進一步了解牠們，研究牠們的生長及行為特性，於是我們就決定跟著老師一起來研究。

貳、研究目的

一、研究臺灣欒樹的構造

- (一) 觀察臺灣欒樹的生存環境
- (二) 觀察臺灣欒樹的構造
- (三) 研究臺灣欒樹和紅姬緣椿象的關係

二、研究紅姬緣椿象的行為特性

- (一) 觀察紅姬緣椿象的型態與構造
- (二) 研究紅姬緣椿象的行為特性

- (三) 研究紅姬緣椿象對溫度的反應
- (四) 研究紅姬緣椿象對顏色的偏好
- (五) 研究紅姬緣椿象的食性
- (六) 研究紅姬緣椿象對光源的反應

三、研究紅姬緣椿象有趣的行為

- (一) 研究紅姬緣椿象在平面行走的方式
- (二) 研究紅姬緣椿象在細枝條上行走的方式
- (三) 研究紅姬緣椿象倒退行走的方式

四、研究紅姬緣椿象之生殖行為

- (一) 研究紅姬緣椿象交配方式
- (二) 研究紅姬緣椿象交配的次數及產卵數量

參、研究設備及器材

圖鑑、數位相機、望遠鏡、放大鏡、攝影機、數位顯微鏡、直尺、手電筒、露營燈、紙箱、飼養箱、冰棒棍、各色紙張、各色玻璃紙、檸檬汁、辣椒、黃蓮粉、蜂蜜、醬油、粗細砂紙、無患子

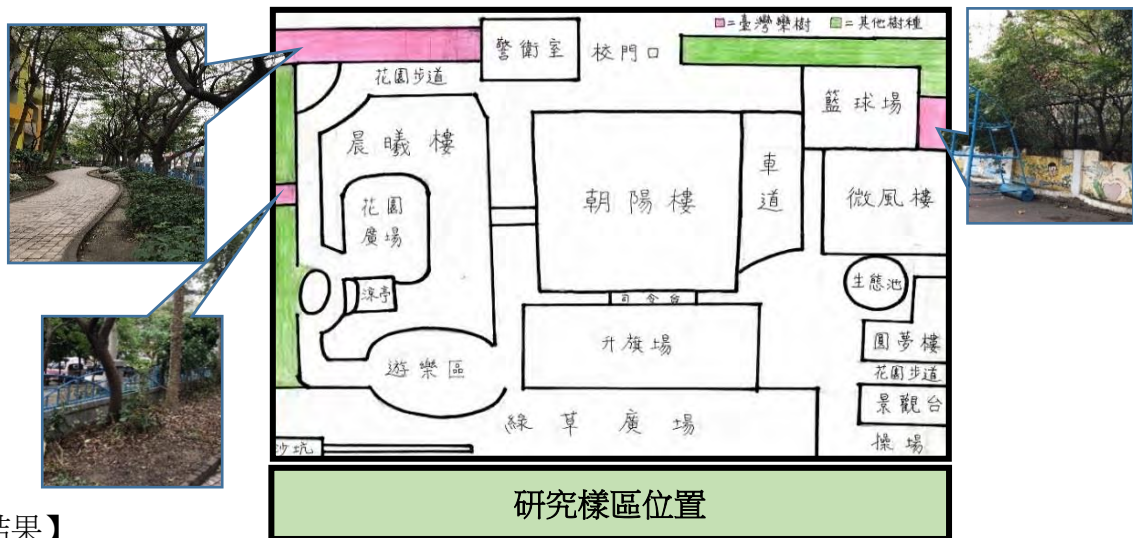
肆、研究過程與結果

一、研究臺灣樂樹的構造

(一) 觀察臺灣樂樹的生存環境

【觀察】認識校園的臺灣樂樹

【觀察過程】實際調查校園的臺灣樂樹



【結果】

- 1、生長位置：警衛室旁的花園步道，12 棵；籃球場旁，2 棵；花園廣場旁，1 棵；校園中總計有 15 棵臺灣樂樹。
- 2、生長環境：低海拔，日照充足，能耐乾旱，不擇土壤，能抵抗強大的風力。

(二) 觀察臺灣欒樹的構造—「莖、葉、花、果」

【觀察】觀察臺灣欒樹的構造

【觀察過程】臺灣欒樹的校園觀察紀錄圖如下：

		
圖一：莖	圖二：羽狀複葉	圖三：花 (圖三資料來源：荒野保護協會臺灣欒樹)
		
圖四：嫩紅色的蒴果	圖五：嫩紅色轉為暗紅色	圖六：蒴果乾枯轉為褐色
		
圖七：蒴果-三瓣裂 未成熟的果實	圖七：蒴果-三瓣裂 成熟的果實	圖八：種子

【結果】

<p>1、臺灣特有種：臺灣欒樹為臺灣特有種，科名為無患子科欒樹屬，因為葉子的形狀似苦楝，所以又稱「苦楝舅」。</p> <p>2、臺灣欒樹的構造—「莖、葉、花、果」</p> <p>(1) 莖：校園中的欒樹高約 20~30 公尺，樹皮褐色（如圖一）。</p> <p>(2) 葉：葉序為 2 回羽狀複葉，互生；葉形為長卵形，葉緣為淺鋸齒緣；葉質為紙質，葉面及葉面光滑；葉脈為羽狀側脈（如圖二）。</p> <p>(3) 花：鮮黃色，頂生的圓錐花序，花瓣 5 枚，披針形或卵狀披針形，向後 90 度翻捲，光滑無毛（如圖三）。</p> <p>(4) 果：為蒴果，氣囊狀，膜質，三瓣裂，先玫瑰紅色再轉為紅褐色，最後呈土色（如圖四~圖七）。</p> <p>(5) 種子：圓形、黑褐色光亮，很像正露丸（如圖八）。</p>

【我們發現了】臺灣欒樹的構造中莖、葉、果是吸引紅姬緣椿象的。

1、臺灣欒樹的莖、葉、果的觀察紀錄圖如下：



2、莖：紅姬緣椿象大批群聚在樹幹上，吸取樹幹汁液。

3、葉：紅姬緣椿象會躲藏在欒樹小苗的樹葉背後，亦會在葉子上產卵。

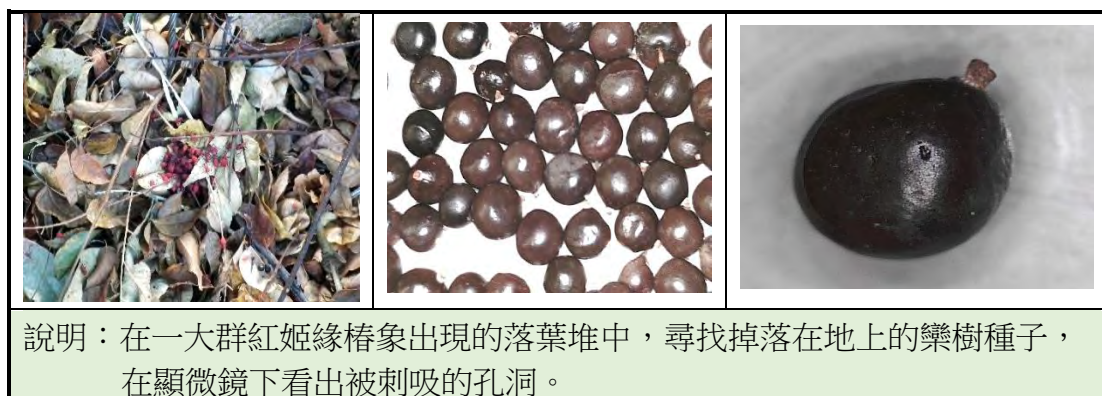
4、果：紅姬緣椿象刺吸欒樹成熟的果實。

(三) 研究臺灣欒樹和紅姬緣椿象的關係

【觀察】臺灣欒樹和紅姬緣椿象的關係

【觀察過程】

1、校園中的觀察紀錄圖如下：



2、臺灣欒樹的種子為了防止被鳥類或其他昆蟲食用，有堅硬的外殼保護，這層外殼也是成了種子落土後很難順利發芽的阻礙。

3、紅姬緣椿象有刺吸式的口器，口器尖銳可以刺破臺灣欒樹堅硬的種子外殼。

【問題】被紅姬緣椿象刺吸過的種子，是不是較容易發芽？

【實驗】紅姬緣椿象刺吸過的欒樹種子及未被刺吸過的種子各約 50 顆，測試其發芽率。

【實驗過程】

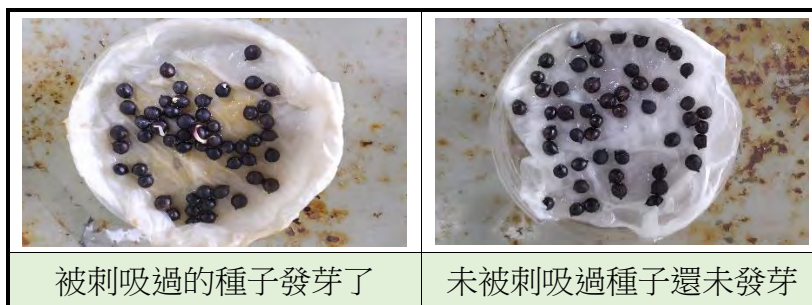
1、用數位顯微鏡找出刺吸過有洞的種子及未被刺吸過的種子分類，放置在 2 個培養皿中。

2、二個培養皿各泡水 3 天，再放置在衛生紙上，早上 8：00 及下午 4：00 各澆 10 毫升的水，等待發芽。

3、4/4 開始育苗，經過 10 天後，二個培養皿的發芽數如下表：

被刺吸	日期	4/8	4/9	4/11	4/12	4/13	4/14	4/15	4/16	4/17	4/18	總數	發芽率
	發芽數	1	1	2	2	2	3	2	2	1	2	18	36%
未被刺吸	日期	4/13	4/15	4/16	4/17	4/19						總數	發芽率
	發芽數	1	1	1	1	1						5	10%

4、4/4 種植後，4/8~4/11 陸續發芽的實驗紀錄圖如下：



【結果】

- 1、經過刺吸的種子發芽率為 36%，未經刺吸的種子發芽率為 10%，刺吸種子發芽率為未被刺吸種子的 3.6 倍。
- 2、將育苗成功的小芽種在泥土裡，長成小苗。



【我們發現了】

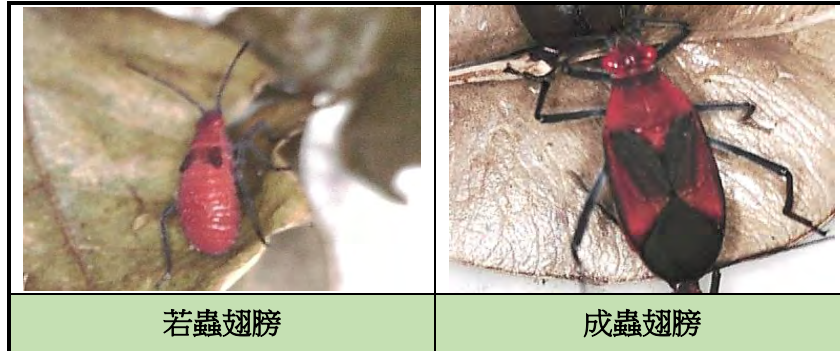
- 1、樂樹與紅姬緣椿象互利共生，增加種子發芽率。
樂樹的種子，種皮堅硬，不易透水，紅姬緣椿象以口器刺吸臺灣樂樹的種子，將種子刺吸缺口後，露水進入，刺激種子的發芽酵素，促進生長，增加發芽率。
- 2、樂樹、紅姬緣椿象、鳥類等形成食物鏈，平衡自然生態系。
 - (1) 每當臺灣樂樹蒴果乾枯時，引來大紅姬緣椿象覓食，主要吸食台灣樂樹樹幹的樹液及種子。
 - (2) 紅姬緣椿象出現的數量和樂樹果實成熟有很大的相關，樂樹的果實掉落在哪裡，若蟲和成蟲就會大量聚集在哪裡，因此造成紅姬緣椿象暴量的出現。
 - (3) 交配後的雌蟲，每隻會產下數顆~20 多顆的卵，成千上萬的若蟲、成蟲及數量驚人的卵吸引鳥類綠繡眼、白頭翁及麻雀來覓食，形成食物鏈，能平衡生態系。
- 3、紅姬緣椿象有訪花的行為，擔任授粉媒介。
三月，當杜鵑花開時，成蟲會飛到臺灣樂樹附近的花台與杜鵑花共存。

二、研究紅姬緣椿象的行為特性

(一) 觀察紅姬緣椿象的型態與構造

【觀察一】觀察紅姬緣椿象的外表及體色

【觀察過程】若蟲與成蟲的外表，紀錄圖如下：



【結果】

- 1、體色：多呈暗紅色或鮮紅色。
- 2、個體特徵：若蟲翅膀整片呈黑色，成蟲背部翅膀有一個倒 V 型和一個三角形黑色斑塊。
- 3、行為特性：身體呈紅色，幾百幾千隻椿象身體會靠在一起會形成一大片紅色。




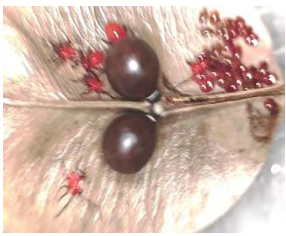
【觀察二】觀察飼養箱中紅姬緣椿象的生長過程

【觀察過程】卵、孵化、若蟲到成蟲的生長變化紀錄表、圖如下：






1、卵到成蟲的天數如下表

齡期	卵~一齡	一齡~二齡	二齡~三齡	三齡~四齡	四齡~五齡	五齡~成蟲	合計
天數	12~15	7	7	7	7	8	48~51

2、剛產下的卵到孵化顏色變化紀錄圖如下：

卵 的 變 化			
			
鵝黃色的卵 約 2 天	橘紅色的卵 約 3~4 天	暗紅色的卵 約 7~9 天	破卵而出的小椿象 共約 12~15 天

3、一~五齡若蟲的身體長度變化紀錄圖如下：

一至五齡若蟲的身長				
				
一齡若蟲 0.25cm	二齡若蟲 0.5cm	三齡若蟲 0.9cm	四齡若蟲 1.1cm	五齡若蟲 1.3cm

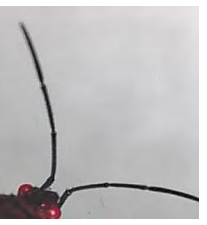
【結果】

- 1、生長過程：為卵--->若蟲--->成蟲，為不完全變態。
- 2、卵的變化：剛產下的卵為鵝黃色，卵漸成熟後，顏色變為橘紅色，再漸漸轉為暗紅色，經過約15天後，小椿象就會孵化出來為一齡若蟲。
- 3、若蟲：有五齡，身長分別為 0.25cm~1.3cm。
- 4、成蟲：體長大約為 1.3cm~1.6cm，雌椿象個體比雄椿象來得大。




【觀察三】 觀察紅姬緣椿象的身體構造

【觀察過程】

1、紅姬緣椿象身體構造，觀察紀錄圖如下：

					
紅色的複眼 及單眼	步足前端 有二個尖爪	觸角 4 節	翅		腹部
			上翅	下翅	

2、成蟲及若蟲的口器長度，觀察紀錄圖如下：

			
成蟲口器為身體的一半	成蟲刺吸種子	若蟲口器比身體還長	若蟲刺吸種子

【結果】

- 1、頭：頭部長了一對觸角、一對複眼和一對單眼，和一支很長的刺吸式口器。

2、口器：

(1) 作用：刺吸式的口器，平時沒有刺吸果實時，會將口器收起，以方便行走。
口器前端具有一尖刺，可以刺穿堅硬的果實。

(2) 長度：成蟲的口器長度約為身體的一半；若蟲的口器長度比身體還長。

3、步足：有 3 對，步足前端有 2 個尖爪。

4、翅：分為上翅和下翅。

(1) 上翅：上翅的前半部硬化變成革質，後半部是膜質，停棲時，上翅膜質部分在腹背交疊成三角圓錐形。

(2) 下翅：下翅是膜質摺收在上翅之下。

5、腹：有 5 個環節，雄椿象的腹部細長；雌椿象的腹部較大較圓。

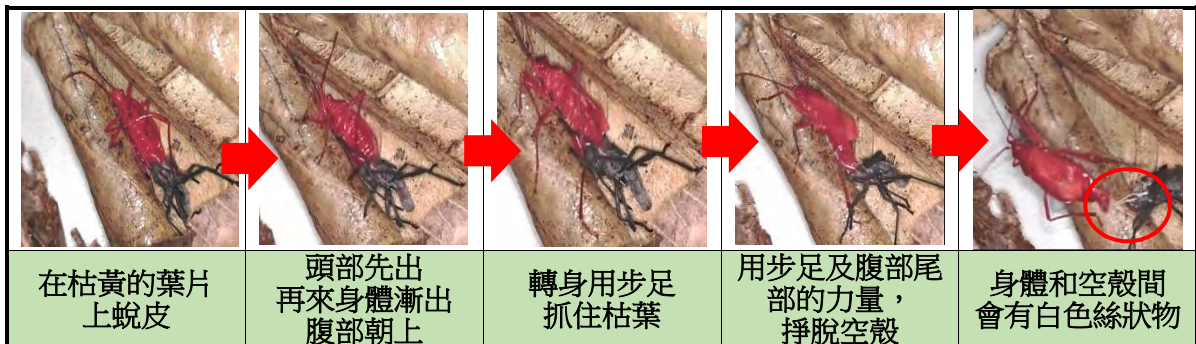
(二) 研究紅姬緣椿象的行為特性

1、蛻皮

【觀察】觀察紅姬緣椿象蛻皮現象

【觀察過程】

(1) 蛻皮的動作紀錄如下圖：



(2) 在飼養箱底發現了一~五齡若蟲的空殼，觀察紀錄如下圖。



【結果】

(1) 地點：多半在枯葉堆中蛻皮，遇危險可以很快的躲入枯葉叢中。

(2) 方式：會不斷的揮動步足、借用步足的抓力及腹部尾端的力量掙脫空殼。

- (3) 次數：從一齡若蟲至五齡若蟲期間，總共會經歷過五次蛻皮。
- (4) 空殼：蛻皮的空殼呈灰黑色，和身體間有白色絲狀物連接，可以明顯的看出觸角、步足、身體及口器。
- (5) 體色：剛蛻完皮的若蟲，全身呈現鮮紅色，此時是最虛弱的狀態，必須以鮮豔的顏色威嚇敵人。

2、羽化：

【觀察】觀察紅姬緣椿象羽化的現象

【觀察過程】觀察花台上紅姬緣椿象羽化的情形。



【結果】

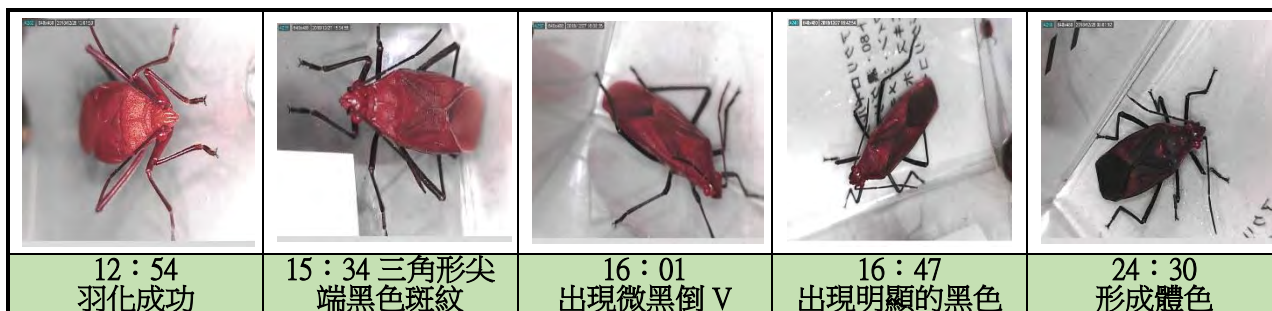
- (1) 時機：第五齡若蟲要變成蟲時。
- (2) 方式：以倒掛的方式。
- (3) 體色：剛羽化的成蟲，全身鮮紅色，牠棲息較隱蔽處，等到體色呈現後，再出來活動，此時若沒有來得及躲藏，很容易成為同伴掠食的對象。

【問題】羽化後鮮紅色的成蟲，多久會出現黑色斑紋？

【觀察】羽化後的成蟲從鮮紅色到形成黑色斑紋的時間。

【結果】

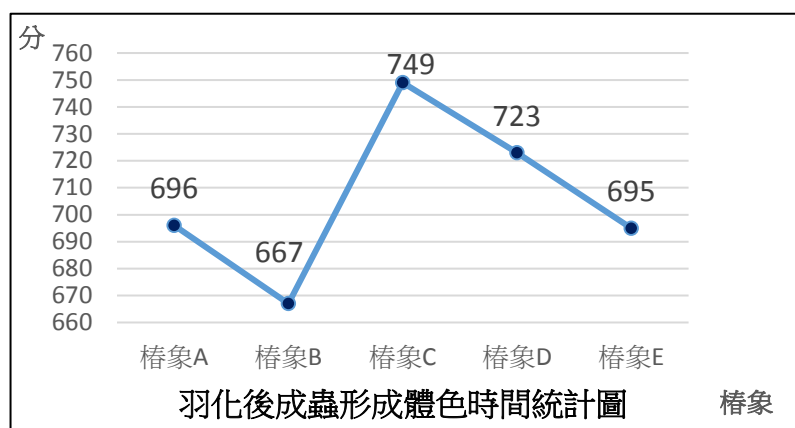
(1) 羽化後的體色變化如下：



(2) 歷時：從羽化到形成體色，需 11 小時 7 分~12 小時 29 分，即 667~749 分。

(3) 羽化後的體色變化時間表及統計圖如下：

時間						體色變化
	A 椿象	B 椿象	C 椿象	D 椿象	E 椿象	
羽化時間(幾時幾分)	12 : 54	10 : 10	7 : 25	12 : 49	13 : 00	羽化成功，身體呈鮮紅色，步足亦呈鮮紅色
	15 : 34	12 : 42	9 : 15	14 : 48	15 : 24	步足呈黑色，三角形尖端出現一點點黑色斑紋
	16 : 01	13 : 15	10 : 08	15 : 53	16 : 14	倒 V 形的斑紋已出現微黑狀
	16 : 47	14 : 02	11 : 14	17 : 02	17 : 25	三角形及倒 V 形的斑紋已出現明顯的黑色
	24 : 30	21 : 17	19 : 54	24 : 52	24 : 35	形成體色
合計	11 小時 36 分 (696 分)	11 小時 7 分 (667 分)	12 小時 29 分 (749 分)	12 小時 3 分 (723 分)	11 小時 35 分 (695 分)	



3、出現方式：

【觀察】校園中紅姬緣椿象的出現方式。

【觀察過程】觀察紀錄如下圖：



【結果】

- (1) 群聚：紅姬緣椿象數量多時，皆以群聚的方式出現，使個體看起來比較大，有警告及威嚇作用，較不容易被攻擊。
- (2) 躲藏：紅姬緣椿象若是單隻出現，會躲在樹葉的背緣或角落，以掩蔽自己。

【問題】紅姬緣椿象群聚需要多久的時間？

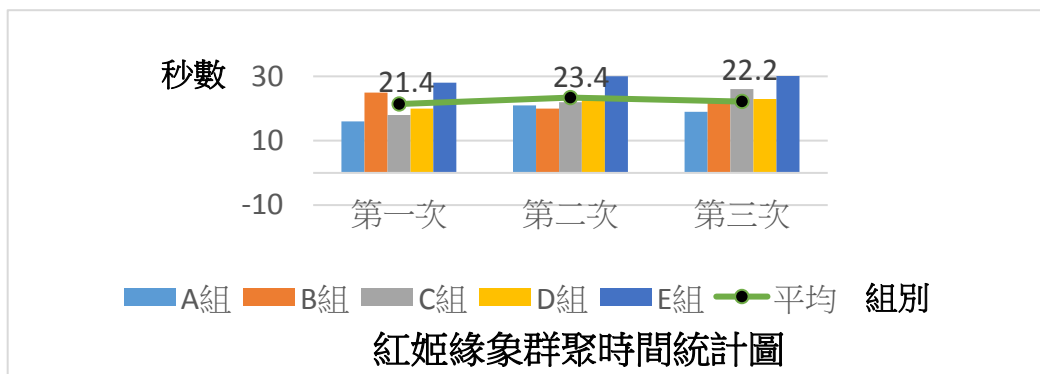
【實驗】將 5 組 50 隻紅姬緣椿象放入飼養箱內，觀察開始群聚的時間。

- (1) 實驗設定：只要有 3 隻聚在一起就是群聚。
- (2) 實驗次數：每組每隔一小時後，重複實驗 3 次。

【結果】

(1) 5 組開始群聚的時間表及統計圖如下：

組別		A	B	C	D	E	平均
開始群聚的秒數	第一次 (秒)	16	25	18	20	28	21.4
	第二次 (秒)	21	20	22	24	30	23.4
	第三次 (秒)	19	22	26	23	21	22.2



(2) 紅姬緣椿象群聚的速度很快，群聚時間平均為 21.4 秒~23.4 秒。

【我們發現了】紅姬緣椿象以群聚的現象出現，作用為何？

- A、相互取暖：臺灣欒樹在冬天時，蒴果漸漸枯黃掉落，紅姬緣椿象吸食落在地面的果實，牠們群聚在一起，利用呼吸及新陳代謝所散發的微弱熱能，在低溫的冬天達到相互取暖的目的。
- B、對抗天敵：紅姬緣椿象若蟲長度 0.25~1.3 公分，成蟲約為 1.5 公分，個體小，容易受到敵人的侵犯，為了對抗天敵，牠們會聚在一起，將身上的紅色聚起來，形成一大片紅色來威嚇敵人。

4、產卵：

【問題】紅姬緣椿象產卵的地點。

【觀察】紅姬緣椿象在以下各個不同地方產卵。

【觀察過程】紅姬緣椿象在各處產卵如下表：

產卵地點	藥樹蒴果	枯葉上	牆面上	花盆內緣	飼養箱內	飲水機	抹布	拖把	掛勾旁	磁磚接縫處
卵數量	29	11	8	4	2	5	3	4	10	6



【結果】

- (1) 產卵地點：會選擇葉梗邊緣或容器凹陷處，卵粒不容易掉落，較容易附著。
- (2) 產卵數量：在各個地點產卵，數量為 2~29 顆。
- (3) 排列方式：
 - A、卵粒產在葉片及蒴果上均整齊的排列在一起。
 - B、卵粒產在容器上皆為隨處散落，數量較少。
- (4) 排列作用：卵粒隨處散落，可以分散風險，躲避昆蟲的覓食，提高孵化機率。

(三) 研究紅姬緣椿象對溫度的反應

【實驗一】在飼養箱底部放入冰塊降低溫度，觀察紅姬緣椿象的反應。

- 1、實驗組：飼養箱底放入冰塊 600 克，冰塊上放透明塑膠盒，測量底部溫度為 3°C。
將 50 隻紅姬緣椿象放在透明塑膠盒上，分別三次，觀察反應。
- 2、對照組：常溫中放入 50 隻在飼養箱，並測量當時的環境溫度。
- 3、實驗設定
 - (1) 停滯：身體及步足停留原地，不動的樣子。
 - (2) 群聚：3 隻以上靠在一起。
 - (3) 身體貼近：2 隻以上身體開始靠近，最後身體貼在一起。

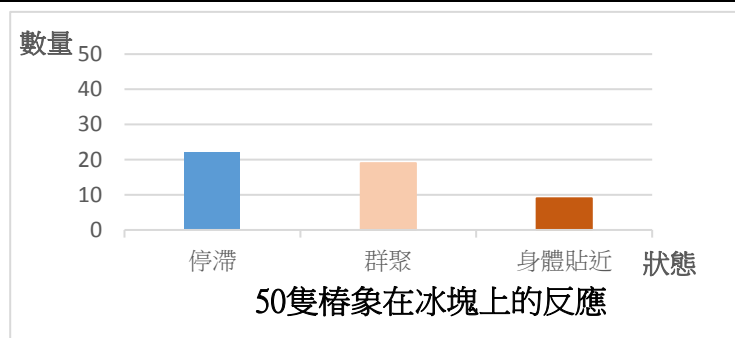
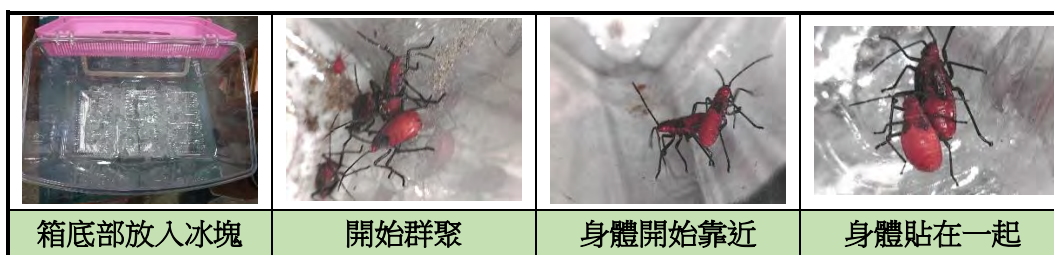
【實驗過程】

1、對照組：常溫中放入 50 隻在飼養箱，當時的環境溫度及在飼養箱的反應如下表：

狀態 數量	第一天 (18°C)				第二天 (17°C)			第三天 (18°C)			
	停滯	群聚 (2 組)			停滯	群聚 (1 組)		停滯	群聚 (2 組)		
		A 組	B 組	合計		A 組	合計		A 組	B 組	合計
數量 (隻)	32	11	7	18	34	16	16	37	6	7	13
百分率	64%			36%	68%		32%	74%			26%
平均 (隻)	停滯數量：34 (68%)，群聚數量：16 (32%)										

2、實驗組：飼養箱底部溫度為 3°C，50 隻在冰塊上的反應如下表：

第一天 3/13	狀態 數量	停滯	群聚 (4 組)					身體貼近 (3 組)					
			A 組	B 組	C 組	D 組	合計	A 組	B 組	C 組	合計		
			數量 (隻)	24	5	6	3	5	19	2	3	2	7
百分率	48%					38%				14%			
第二天 3/14	狀態 數量	停滯	群聚 (5 組)					身體貼近 (4 組)					
			A 組	B 組	C 組	D 組	E 組	合計	A 組	B 組	C 組	D 組	合計
			數量 (隻)	22	3	4	4	3	4	18	3	3	2
百分率	44%						36%					20%	
第三天 3/15	狀態 數量	停滯	群聚 (3 組)				身體貼近 (3 組)						
			A 組	B 組	C 組	D 組	合計	A 組	B 組	C 組	合計		
			數量 (隻)	20	6	5	4	6	21	2	3	4	9
百分率	40%					42%				18%			
三天平均	數量	22					19				9		
	百分率	44%					38%				18%		



【結果】

- 1、對照組：只有出現停滯及群聚二現象。
 - (1) 停滯：平均有 34 隻，佔 68%。
 - (2) 群聚：出現 1~2 組，平均 16 隻，佔 32%。
- 2、實驗組：出現停滯、群聚及身體貼近三現象
 - (1) 停滯：平均有 22 隻，佔 44%。
 - (2) 群聚：出現 3~5 組，平均共 19 隻，佔 38%。
 - (3) 貼近：出現 3~4 組，平均共 9 隻，佔 18%。
- 3、溫度降低會讓紅姬緣椿象降低活動力，出現群聚的組數多，甚至身體貼近。

【實驗二】熱水中置放鐵盒，觀察鐵盒中紅姬緣椿象活動的情形。

- 1、實驗組：大整理箱裡裝入 3000 毫升，40°C的溫水，溫水裡放入一個長寬高分別為 30cm、20cm、10cm 的空心鐵盒。鐵盒中放入 50 隻椿象，分別三次，觀察椿象在鐵盒活動的反應。
- 2、對照組：大整理箱裡裝入 3000 毫升，18°C的溫水，溫水裡放入一個長寬高分別為 30cm、20cm、10cm 的空心鐵盒。鐵盒中放入 50 隻椿象，分別三次，觀察椿象在鐵盒活動的反應。

【實驗過程】

- 1、對照組的實驗反應：
 - (1) 反應一：停滯，停在鐵盒的盒壁上不動。
 - (2) 反應二：群聚，3 隻以上聚在一起。

反應 實驗日期	反應一 (停滯)		反應二 (群聚)				
	數量	百分率	A 組	B 組	C 組	數量	百分率
第一天 3/20	37	74%	4	3	6	13	26%
第二天 3/21	44	88%	3	3		6	12%
第三天 3/22	35	70%	5	5	5	15	30%
平均		77%					23%

- 2、實驗組的實驗反應：
 - (1) 反應一：每一隻椿象的三對步足皆弓了起來，步足前端的尖爪也都踮起來了，就

像人類踮腳尖一樣，維持尖爪踮起的姿勢不動。

(2) 反應二：鄰近的椿象會慢慢的靠近，最後形成群聚的現象。

3、50 隻椿象在熱盒上的二種反應數量如下表：

反應 實驗日期	反應一 (踮起尖爪)		反應二 (身體靠近形成群聚)							
	數量	百分率	A組	B組	C組	D組	E組	F組	數量	百分率
第一天 3/20	15	30%	6	8	8	5	4	4	35	70%
第二天 3/21	24	48%	7	5	6	4	4		26	52%
第三天 3/22	19	38%	4	8	5	6	8		31	62%
平均	19	39%								61%

4、50 隻椿象在熱盒上的反應紀錄如下圖：



【結果】

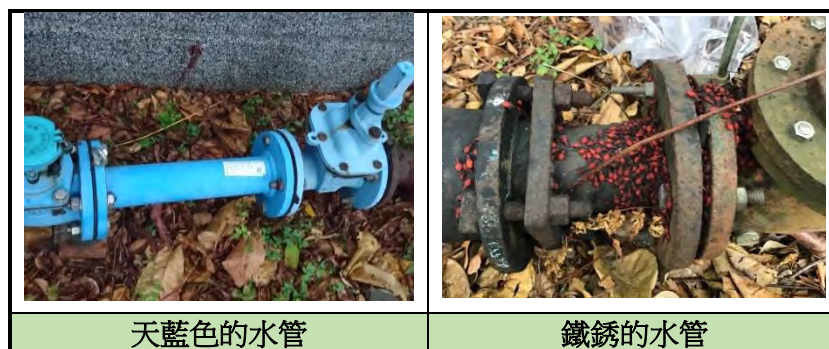
- 1、在溫度升高至 40°C 的環境下，會有踮起尖爪現象。
- 2、在溫度升高至 40°C 的環境下，群聚的組數增多，有 5~6 組。

【我們發現了】紅姬緣椿象群聚的作用，由以上二個溫度實驗得知：

- 1、溫度降低：推論為了互相取暖而產生群聚現象。
- 2、溫度升高：推論溫度升高讓椿象產生不安定危險之感，而產生群聚的現象。

(四) 研究紅姬緣椿象對顏色的偏好

【問題一】天藍色的水管和鐵銹的水管材質相同，紅姬緣椿象只群聚在鐵銹的水管上，牠們對顏色是否有特別的偏好？



【實驗】選取 6 種無味道紅、黃、綠、白、粉紅、黑色材質相同的色紙放入同一飼養箱內，並放入 100 隻紅姬緣椿象，24 小時後，測試牠們對顏色的喜好。

【實驗過程】

1、100 隻紅姬緣椿象進入 6 種顏色容器的數量，觀察紀錄如下表：

顏色	紅	黃	綠	白	粉紅	黑	在容器外
數量	5	8	5	7	2	41	32

2、100 隻紅姬緣椿象進入 6 種顏色容器的實驗紀錄如下圖：



100 隻椿象同時放入大箱子中

6 種顏色的塑膠容器

黑色容器聚集最多椿象

3、紅姬緣椿象進入黑色的容器數量最多。

【結果】

- 1、由以上實驗，紅、黃、綠、白、粉紅均為亮色系，此 5 色的容器，椿象進入的數量只有 2~8 隻，推論牠們排斥亮色系。
- 2、椿象進入黑色容器有 41 隻，數量明顯比其他 5 色多，推論牠們喜歡無彩色系。

【問題二】選擇無彩色系中黑、灰、白三色，三色書面紙的實驗來驗證。

【實驗】黑、灰、白材質相同的紙放入花台中，觀察紅姬緣椿象靠近的情形。

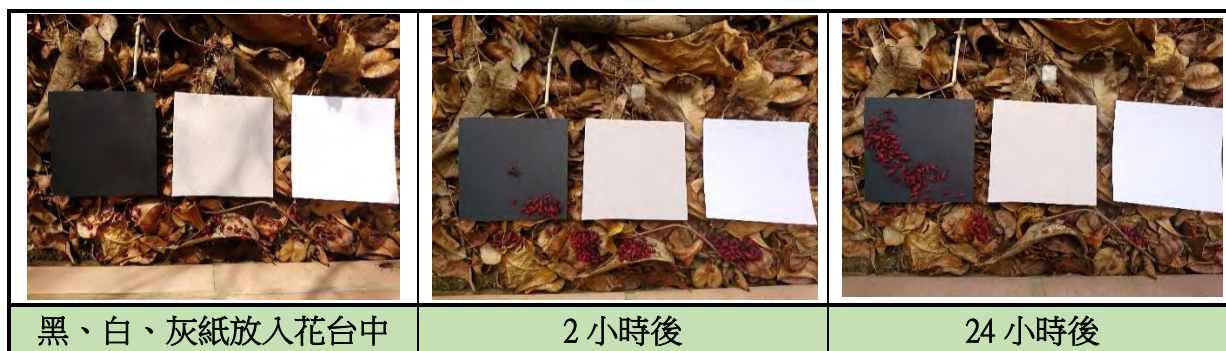
- 1、規格：長寬為 10cm、10cm 表面平面的書面紙各一張。
- 2、地點：將黑、灰、白紙擺在欒樹旁的花台上
- 3、時間：2/19 早上 8：00~2/20 早上 8：00

【實驗過程】

1、紅姬緣椿象在黑、白、灰紙上停留的數量如下表：

日期	2/19					2/20	
時間	10：00	12：00	14：00	16：00	18：00	6：00	8：00
黑紙累積數量（隻）	26	50	66	72	65	94	82
灰紙累積數量（隻）	0	0	3	0	2	0	0
白紙累積數量（隻）	0	0	0	0	0	0	0

2、紅姬緣椿象在黑、白、灰紙上停留的紀錄如下圖：



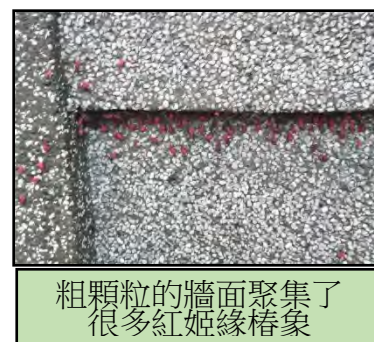
【結果】

黑、灰、白書面紙放置了 24 小時，黑紙爬了 82 隻椿象；灰紙上也會有 2~3 隻椿象活動，但是 2 小時後又會爬離灰紙；白紙則沒有椿象會靠近。

【問題三】 藥樹旁的粗顆粒石子矮牆上總是群聚了一大群紅姬緣椿象，紅姬緣椿象是否對於物體表面的粗糙度，是否有特別的偏好？

【實驗】 細、粗砂紙置於花台上，觀察紅姬緣椿象靠近的情形。

- 1、規格：將長寬為 10cm×10cm，表面拋光的#2000 細砂紙及表面粗糙的#60 粗砂紙各一張。
- 2、地點：將二張砂紙擺在藥樹旁的花台上
- 3、時間：2/23 早上 8：00~2/24 早上 8：00



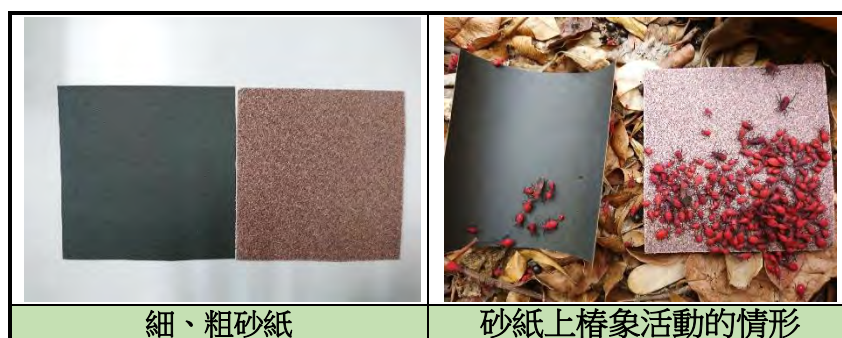
粗顆粒的牆面聚集了很多紅姬緣椿象

【實驗過程】

1、紅姬緣椿象在細、粗砂紙上各個時間累積停留的數量如下表：

日期	2/23					2/24	
時間	10：00	12：00	14：00	16：00	18：00	6：00	8：00
#2000 細砂紙累積數量（隻）	0	0	0	0	0	6	11
#60 粗砂紙累積數量（隻）	0	0	24	62	78	181	192

2、紅姬緣椿象在細、粗砂紙上停留的數量紀錄如下圖：



細、粗砂紙

砂紙上椿象活動的情形

【結果】

1、砂紙放置 24 小時，#2000 細砂紙爬了 11 隻椿象；#60 粗砂紙爬了 192 隻椿象。

2、實驗推論如下：

- (1) 細砂紙為黑色，粗砂紙為淺咖啡色，都不為亮色系，假設紅姬緣椿象都不排斥都會靠近。
- (2) 步足很特別，前端具有 2 個尖爪，尖爪下方有一個透明盤狀物具有彈性，若在粗糙的表面爬行，應可以增加爬行的穩定度。
- (3) 粗砂紙聚集了多數的椿象，推論表面的粗糙應可增加椿象步足的抓力及行走的穩定度，雖為淺色，但是比起黑色的細砂紙更適合步足構造。

(五) 研究紅姬緣椿象的食性

【問題一】紅姬緣椿象吃什麼？

【觀察】將 300 隻紅姬緣椿象養在教室陽台的花台上，花台上佈滿枯葉。

【觀察過程】花台上的觀察紀錄如下圖：



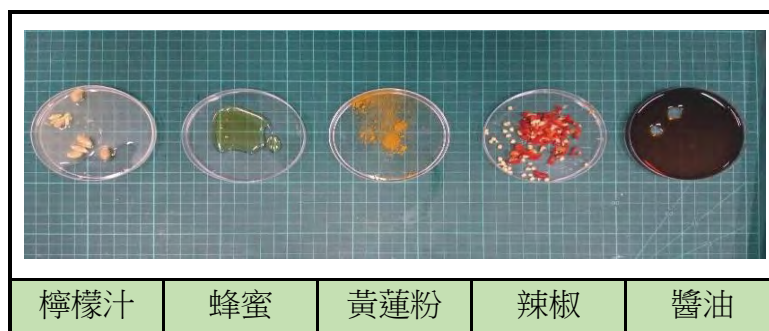
【結果】

- 1、觀察發現，紅姬緣椿象吃食物時，不管食物的軟硬度，皆伸出口器刺吸食物。
- 2、雖然花台上並沒有臺灣欒樹，但是紅姬緣椿象食用
 - (1) 花台上的枯葉
 - (2) 吸取植物的汁液
 - (3) 吸食同伴的殘骸及有機液體
 - (4) 丟入花台的葡萄皮。
- 3、紅姬緣椿象為植食性或雜食性。

【問題二】紅姬緣椿象喜歡什麼味道的食物？

【實驗】測試酸、甜、苦、辣、鹹 5 種不同味道的食物。

- 1、將 5 種味道濃烈的食物檸檬汁、蜂蜜、黃蓮粉、辣椒、醬油放入培養皿中，培養皿中並放入 20 顆欒樹種子。



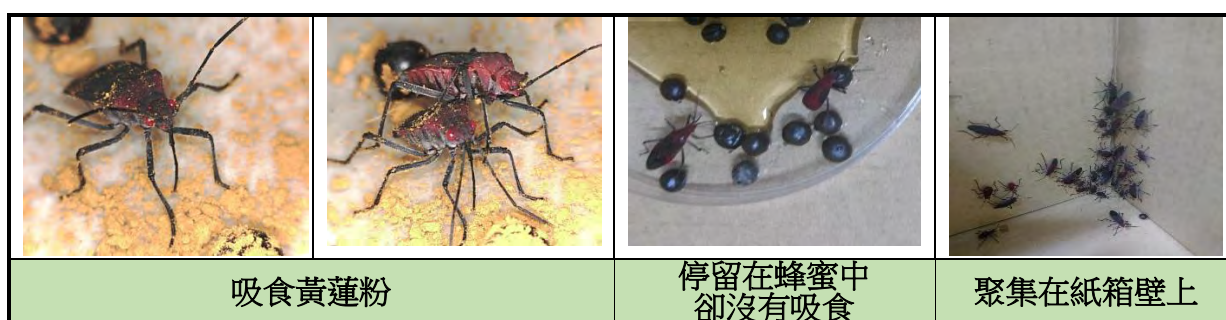
2、將 5 個培養皿放入長 44 公分、寬 30 公分、高 15 公分的紙箱中，放入 150 隻椿象，蓋上紙箱蓋，4 小時後觀察椿象的反應。

【實驗過程】

1、5 個培養皿及附近，椿象出現的反應如下表。

食物	檸檬汁	蜂蜜	黃蓮粉	辣椒	醬油
培養皿內	0 隻	2 隻	8 隻	0 隻	0 隻
培養皿旁的紙箱壁上	0 隻	10 隻	23 隻	14 隻	12 隻
培養皿周圍紙箱底部	0 隻	8 隻	18 隻	11 隻	8 隻

2、紅姬緣椿象吸食黃蓮粉、停留在蜂蜜中及大部份椿象聚集在紙箱壁紀錄如下圖：



【結果】

- 1、由觀察紀錄可以得知，黃蓮粉周圍聚集比其他 4 個培養皿更多隻的紅姬緣椿象外，對蜂蜜、檸檬汁、辣椒及醬油 4 種的味道沒有特別的偏好。
- 2、黃蓮粉的培養皿中，有 8 隻椿象，並伸出口器吸食黃蓮粉。

【問題三】紅姬緣椿象吸食黃蓮粉是因為喜歡苦味？還是黃蓮粉似花粉？

【實驗】觀察紅姬緣椿象吸食花粉及黃蓮粉的情形。

- 1、二個培養皿中各放入花粉及黃蓮粉，放入飼養箱的底部。飼養箱的長、寬、高為 29cm、16cm、16cm 的飼養箱中，放入 375 隻椿象。
- 3、觀察時間：4/3 早上 8：00~12：00，4 小時。

【實驗過程】

1、紅姬緣椿象實驗紀錄如下圖：



2、紅姬緣椿象在二個培養皿上各個時段累積停留的數量如下表

隻數 \ 時間	8 : 00	9 : 00	10 : 00	11 : 00	12 : 00
花粉培養皿 (隻)	8	13	15	14	18
黃蓮粉培養皿 (隻)	1	0	0	3	4

【結果】

- 1、一開始放入培養皿，有 8 隻椿象爬進花粉的培養皿中吸食花粉，黃蓮粉的培養皿只有一隻椿象爬入。
- 2、經過 4 小時，紅姬緣椿象在花粉培養皿裡有 18 隻，黃蓮粉培養皿則為 4 隻。
- 3、同時有花粉和黃蓮粉時，紅姬緣椿象會比較喜歡花粉，數量為吸食黃蓮粉的 4.5 倍。

【實驗二】 觀察紅姬緣椿象吸食黃蓮粉的情形。

- 1、以上 4 小時實驗後，移走花粉培養皿，觀察椿象吸食黃蓮粉的情形。
- 2、時間：4/3 中午 12 : 00~下午 4 : 00，4 小時。

【實驗過程】

1、紅姬緣椿象吸食黃蓮粉的實驗紀錄如下圖：



2、紅姬緣椿象在黃蓮粉的培養皿各個時段累積停留吸食的数量如下表：

隻數 \ 時間	12：00	13：00	14：00	15：00	16：00
黃蓮粉培養皿（隻）	1	7	4	8	8

【結果】

- 1、飼養箱中只放入黃蓮粉，經過四小時後，累積停留的数量有 8 隻，是同時有花粉及黃蓮粉時，吸食黃蓮粉的椿象数量的 2 倍。。
- 2、觀察發現成蟲會吸食黃蓮粉，黃蓮粉粉末很細，對體型更小的若蟲來說太滑了，有幾隻若蟲腹部朝上，掙扎好久，翻不過來。

【綜合實驗一及實驗二結果】

紅姬緣椿象吸食似花粉的黃蓮粉，375 隻只有 8 隻進入，吸食率為 2%。

【我們發現了】

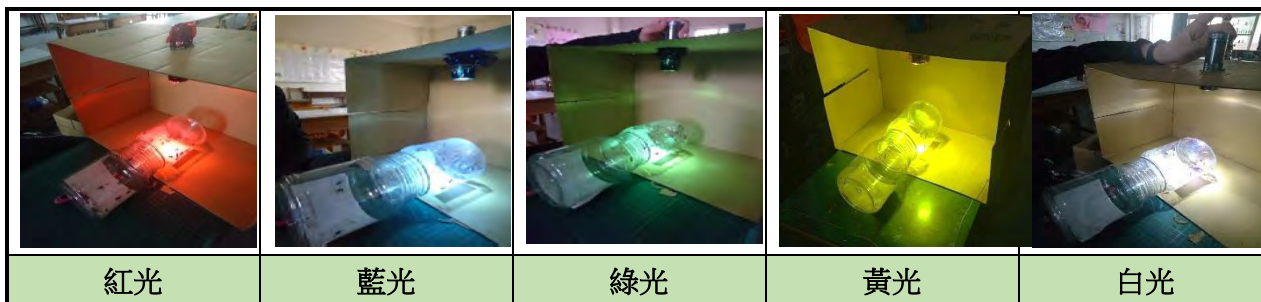
- 1、花粉及黃蓮粉同時出現：吸食花粉的椿象隻數是黃蓮粉的 4.5 倍。
- 2、原因：（1）花粉顆粒粗糙：紅姬緣椿象成蟲和若蟲在顆粒較粗的花粉中能站立吸食，所以牠們適合粗糙的表面。
（2）可接受天然黃蓮粉：成蟲體型較大會吸食，但有花粉時就不特別偏好黃蓮粉。若蟲體型小，黃蓮粉粉末太細太滑，反而不適合。

（六）研究紅姬緣椿象對光源的反應

【問題】紅姬緣椿對光源的偏好

【實驗一】以光的三原色紅、藍、綠加上黃光及白光來分別測試紅姬緣椿象對哪一種色光的喜惡反應。

- 1、A 飼養罐放入 100 隻椿象，B 飼養罐是空的和 A 飼養罐相通。
- 2、手電筒照射的光源 7981 Lux。
- 3、以紅、藍、綠色的玻璃紙包覆手電筒、黃光及白光分別照射在 A 飼養罐內的椿象，觀察光源照射後椿象從 A 飼養罐向 B 飼養罐移動的数量。

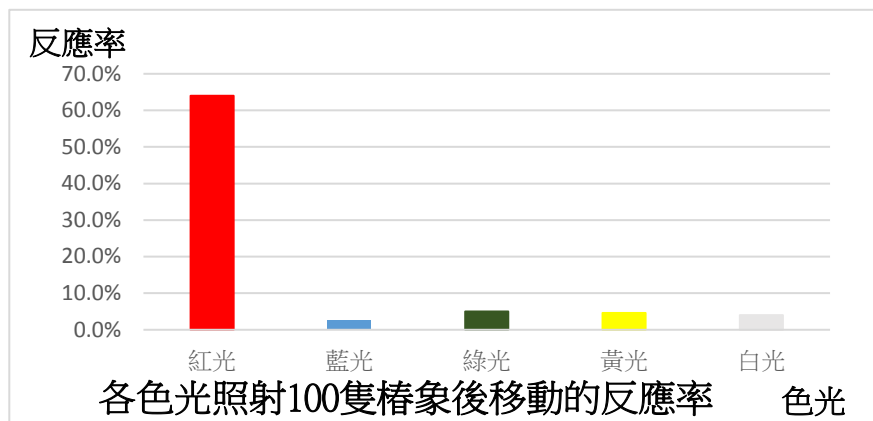


【實驗過程】

1、色光照射 A 飼養罐 5 分鐘後，椿象向 B 飼養罐移動的隻數如下表：

色光	紅光	藍光	綠光	黃光	白光
第一次(隻)	72	3	6	4	2
第二次(隻)	66	5	5	5	6
第三次(隻)	54	0	4	5	4
平均(隻)	64	2.7	5	4.6	4
移動反應率	64%	3%	5%	5%	4%

2、色光照射 100 隻椿象後，移動的反應率統計圖如下：



【結果】

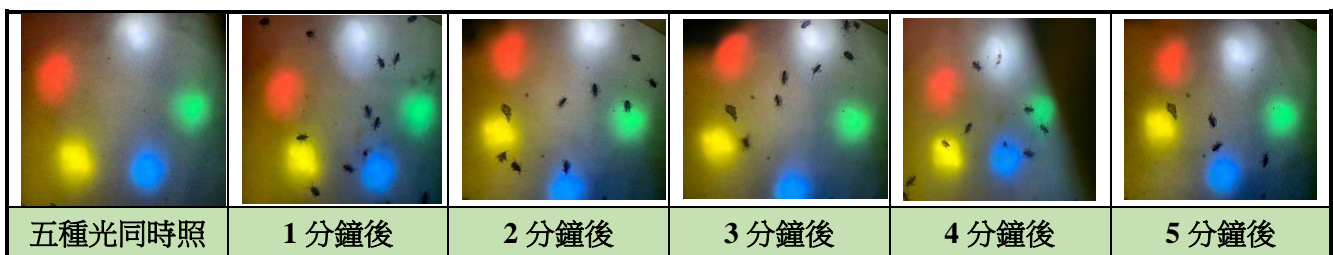
- 1、100 隻紅姬緣椿象，對紅光最為排斥，照射 5 分鐘後移動的反應率平均為 64%。
- 2、對藍光、綠光、黃光及白光的反應率很低，為 3%~5%。

【實驗二】以光的三原色紅、藍、綠加上黃光及白光，五種色光同時照射在大紙箱中，測試紅姬緣椿象對哪一種色光的喜惡反應。

- 1、100 隻椿象放入長、寬、高為 45cm、35cm、20cm 的大紙箱中。
- 2、手電筒照射的光源 7981 Lux。

【實驗過程】

1、五種光照射後，椿象停留在五種光源下 1~5 分鐘的紀錄圖如下：



2、100 隻椿象中，在照射 1~4 分鐘時，只有 9 隻椿象在藍、綠、黃及白色光源下

移動，但是紅色光源下始終沒有椿象靠近，其餘 91 隻分別停留在紙箱壁上，
，一直到 5 分鐘後，五種光源下只剩 4 隻椿象，其餘 5 隻皆爬回紙箱壁上了。

【結果】紅姬緣椿象在五種色光同時照射下，不會靠近紅色光源。

【綜合實驗一及實驗二】五種光中，紅姬緣椿象排斥紅光。

【我們發現了】

- 1、紅姬緣椿象最排斥紅光，但在藍光、綠光、黃光及白光照射下停留反應率只有 4%。
- 2、無光源處及陰暗處是牠們最喜愛的。

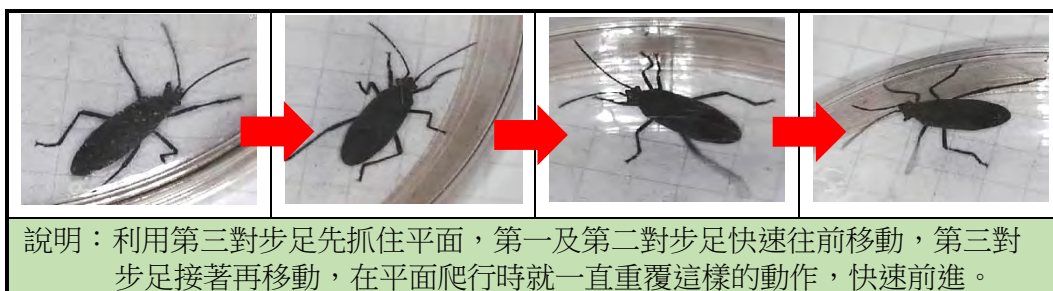
三、研究紅姬緣椿象有趣的行為

(一) 研究紅姬緣椿象在平面上行走的方式

【觀察】三對步足在平面上行進的動作

【觀察過程】

- 1、口器收起：行走時會將口器收起平貼胸部，這樣才能穩穩的行進。
- 2、爬行的動作觀察紀錄如下圖：



- 3、在平面上行走時，紅姬緣椿象會停下來拍手，紀錄圖如下：



【結果】

- 1、平面行走：第三對步足先抓住平面固定，第一對及第二對步足再快速移動。
- 2、做出類似拍手的動作。

(二) 研究紅姬緣椿象在細枝條上行走的方式

【觀察】紅姬緣椿象在細枝條上爬行的方式

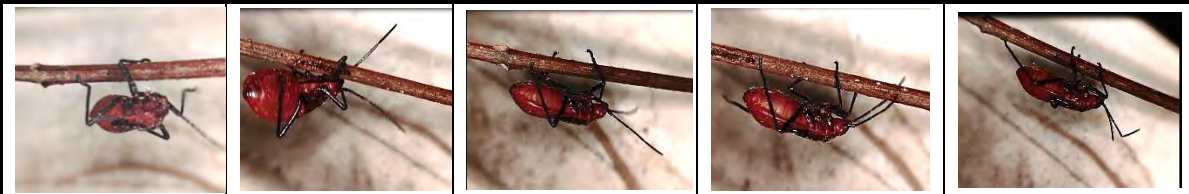
【觀察過程】觀察紀錄如下圖：

- 1、細枝條向上：由下向上爬行至枝條頂端。

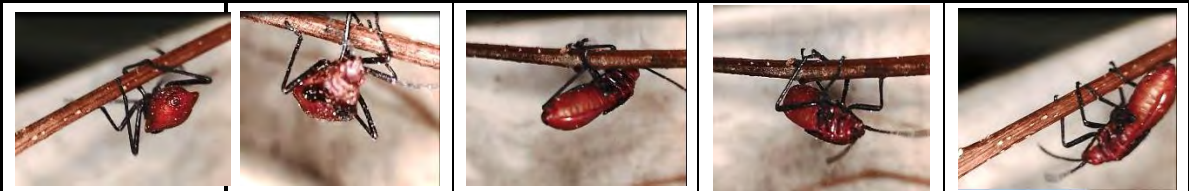


說明：看到斜立的細枝條會向上爬行，爬到頂端會用觸角不斷的探索

2、細枝條向下：以倒吊的方式由上向下前進。



說明：三對步足抓住細枝條，前進時，第一對步足先抓住枝條，身體往前挪動，接著第二對步足再抓住，身體再往前挪動一點，最後是第三對步足抓住，身體再往前，以類似吊單槓的方式由上往下前進。



說明：枝條再往另一方向由上往下傾斜，身體會轉向，繼續以倒吊方式由上往下前進。

【結果】

1、向上爬行：紅姬緣椿象具向上爬行的逆地習性，向上攀爬使牠們容易找到同伴。

2、向下爬行：細枝條向下身體會轉向，以步足倒吊的方式前進。

(三) 研究紅姬緣椿象倒退行走的方式

【觀察】紅姬緣椿象拖拉同伴的屍體

【觀察過程】觀察紀錄如下圖：



說明：
以第一對步足抓住同伴屍體，以倒退方式拖拉。

【結果】倒退行走：紅姬緣椿象拖拉食物時會以倒退的方式行走。

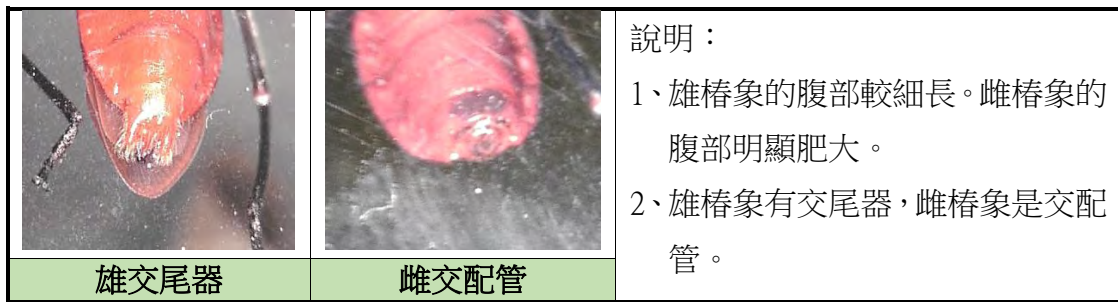
四、研究紅姬緣椿象的生殖行為

(一) 研究紅姬緣椿象交配的方式

【觀察】紅姬緣椿象交配的交式

【觀察過程】

1、雌、雄椿象如何分辨：



2、成蟲成長約 5~7 天後，雄椿象會尋找雌椿象為交配對象。

3、交配方式：雌、雄的尾部相連，頭部相對。



4、交配中的紅姬緣椿象會靜止不動，若受到旁邊的椿象干擾搶偶時，雌蟲會拖著雄蟲不斷的行走，成一字形前進。

5、交配時會受其他隻椿象不斷的干擾，意圖要破壞交配行為，但正在交配的椿象不為所動，持續交配行為。

6、若遇到人類的外力碰觸，交配中的椿象會立刻分開，待外力消失再繼續交配。

【結果】

1、主導權：雌蟲拖著雄蟲前進。

2、行進方式：成一字形前進。

3、搶偶：出現另一隻雄蟲搶偶行為時，雌雄椿象仍持續交配，最後搶偶失敗。

(二) 研究紅姬緣椿象交配的次數及產卵數量

【實驗】雌、雄椿象的交配次數及產卵數量

1、將花台上剛羽化的雌、雄椿象 5 對放進飼養箱中觀察，成功交配的有 3 對。

2、觀察日期為交配開始到飼養箱內死亡為止。

【實驗過程】

1、雌、雄椿象的交配次數、時間及產卵數量表如下：

第一對 次數	交配 日期	交配 時間 (分)	產卵 數量 (顆)	第二對 次數	交配 日期	交配 時間 (分)	產卵 數量 (顆)	第三對 次數	交配 日期	交配 時間 (分)	產卵 數量 (顆)
1	2/21	46	18	1	2/21	29	12	1	2/21	50	18
2	2/22	31	13	2	2/22	37	14	2	2/23	44	11
3	2/23	64	20	3	2/23	89	24	3	2/24	67	23
4	2/24	75	28	4	2/24	52	21	4	2/26	27	7
				5	2/25	36	0	5	2/27	25	6
				6	2/25	25	6				
平均		54	19.8			44.7	12.8			42.6	13

2、每一對分別在飼養箱中交配 4~6 次。

3、交配時間平均為 42.6 分~54 分。

4、產卵數量平均為 12.8~19.8 顆，交配時間愈長，產卵數量越多。

【結果】

1、第一對交配時間平均最久，產卵數量最多。

2、第二對交配次數最多，但產卵數量平均是最少的。

3、每一次交配不一定會產卵，第二對第5次交配後並沒有產卵，第6次仍繼續產卵。

4、比較每一對交配次數及產卵數量，可看出交配時間愈久，產卵的數量愈多。

伍、討論

一、花園步道是紅姬緣椿象出現最多的地方，觀察藥樹小苗生長情形。

(一) 紅姬緣椿象群聚的地方，有許多藥樹種子被刺吸過，被刺吸的種子硬殼被刺破，可以促進種子吸水，提高發芽率。

(二) 校園的花圃中，從 2~5 月出現藥樹小苗數量如下表：

地點	花園步道	小花園廣場 東側花圃	小花園廣場 西側花圃	合計
數量 (株)	20	18	17	55

(三) 臺灣藥樹提供種子及樹木汁液給姬緣椿象吸食，牠們刺吸過的種子散落在花圃中，花圃中到處都是藥樹小苗，可見紅姬緣象刺吸種子的行為，會增加藥樹種子的發芽率，因此，臺灣藥樹和紅姬緣椿象為互利共生關係。

二、臺灣藥樹為無患子科，若是在飼養箱中放入無患子樹的果實無患子，是否會吸食？

(一) 無患子為無患子科，和臺灣藥樹同屬無患子科，厚肉質狀的果皮含有皂素，只要用水搓揉便會產生泡沫。

(二) 無患子主要成份為 Saponin，可食用，但有苦味，對人體無毒，但對昆蟲、菌、螺卻不一定適合吸食。

【實驗】飼養箱中放入 50 隻椿象，同時放入二個培養皿，一個放入藥樹種子，一個放入無

患子。

- (一) 經過 1 小時後，無患子的培養皿中有 4 隻椿象，欖樹子的培養皿中則沒有椿象進入，4 隻椿象皆伸出口器刺吸無患子。
- (二) 經過 24 小時後，4 隻吸食無患子的椿象，活動力差，呈現不愛活動的情形。
- (三) 無患子每顆的直徑約 2cm，比成蟲的體長還長，在刺吸的過程，紅姬緣椿象的步足會抱住無患子，但無患子一經滾動，對於椿象來說就像一顆大球，就會壓傷牠們。
- (四) 經過 5 天，無患子的培養皿中沒有椿象爬入，有 39 隻的椿象聚集在欖樹種子旁的箱壁上，卻不靠近無患子。



【我們發現了】

- 1、50 隻椿象只會有 4 隻爬上無患子，接近率為 8%。
- 2、無患子對有些昆蟲不適合，紅姬緣椿象吸食後活動力差，甚至死亡，不適合做為紅姬緣椿象的食物。
- 3、無患子直徑約 2cm，對紅姬緣椿象來說體積過大，在吸食過程中一經滾動，容易對牠們生命造成威脅。

三、紅姬緣椿象不同群聚數量的比較。

- (一) 常溫的環境，溫度 17°C~18°C，群聚組數少，50 隻中有 1~2 組，每組群聚數量 6~16 隻。
- (二) 溫度升高，溫度為 40°C，群聚組數增多，50 隻有 3~5 組，每組群聚數量為 3~6 隻，但群聚總數比常溫環境中數量增多。
- (三) 溫度降低，溫度為 3°C，群聚組數增多，50 隻有 5~6 組，每組群聚數量為 4~8 隻，但群聚總數比常溫環境中數量增多。。

【我們發現了】

- (一) 溫度升高，會產生不安定感，會快速的就近群聚，所以群聚組數增多，但每一組的群聚數量較少。
- (二) 溫度降低，會利用身體的微熱來取暖，群聚組數增多，但每一組的群聚數量較常溫的環境下少。

四、紅姬緣椿象不喜歡紅光的可能原因。

- (一) 由研究紅姬緣椿象對顏色的偏好的實驗，發現牠們喜歡暗色系的黑色。

- (二) 由觀察椿象的行為特性，發現牠們平時喜歡躲在樹葉背面、角落及陰暗處。
- (三) 昆蟲的眼睛除了複眼外還有單眼，單眼是用來辨別光線的存在、強弱和方向，複眼能辨識物體的形態和顏色。對於顏色的分辨也會隨著種類不同而有所有差異。
- (四) 紅光波長約 625~740nm；綠光波長 500~565nm；藍光波長約 485~500nm；黃光波長約 570~590nm；而昆蟲能感受到的波長範圍是 300~600nm，照理來說，昆蟲對紅光的反應應是最不敏感，是否因為紅姬緣椿象看得見可見光的紅光，目前礙於技術與設備的限制未能進一步研究，未來應可作為研究探討的目標。

【我們發現了】

- (一) 紅姬緣椿象排斥紅光，紅光照射後，移動的反應率最高，可以用紅光來趨離牠們，避免用化學藥劑或清潔劑影響到環境生態，也不會傷害牠們。
- (二) 用紅光趨離紀錄圖如下：



說明：用紅光照射停留在葉背的紅姬緣椿象，牠們會快速的移動。

陸、結論

一、臺灣欒樹的構造和紅姬緣椿象的關係

- (一) 校園中共有 15 棵臺灣欒樹，高約 20~30 公尺，葉為羽狀複葉，花為頂生的圓錐花序，花瓣 5 枚，果實為氣囊狀蒴果，裡面的種子為圓形黑褐色。
- (二) 臺灣欒樹蒴果乾枯時，會引來大紅姬緣椿象覓食，若蟲和成蟲會以口器刺吸欒樹的種子，種子發芽率為 36%，是未被刺吸種子發芽率的 3.6 倍。

二、紅姬緣椿象的行為特性

(一) 紅姬緣椿象的型態與構造

- 1、體色多呈紅色及暗紅，生長過程為不完成變態，為卵、幼蟲、成蟲，卵經過 12~15 天就會孵化成若蟲。若蟲有五齡，體長分別為 0.25~1.3cm，成長至成蟲約 48~51 天，成蟲體長為 1.3~1.6cm。
- 2、成蟲的口器長度約為身體的一半；若蟲的口器長度比身體還長。

(二) 紅姬緣椿象的行為特性

- 1、蛻皮：以倒掛的方式，體色呈鮮紅色，一齡若蟲至終齡若蟲期間，總共會經歷過 5 次蛻皮，空殼會有一些白色絲狀物。
- 2、羽化：羽化後的成蟲從鮮紅色到出現黑色斑紋共需 11 小時 7 分~12 小時 29 分。
- 3、群聚：速度很快，群聚時間平均為 21.4 秒~23.4 秒。
- 4、產卵：地點皆會選擇葉梗邊緣或是容器凹陷處，數量為 2~29 顆。

(三) 紅姬緣椿象對溫度的反應

- 1、冰塊：會出現 44%停滯、38%群聚、18%身體貼近的現象。
- 2、溫水：會出現 38%踮腳尖姿勢不動慢慢的靠近，62%最後形成群聚的現象。
- 3、溫度降低及溫度升高皆會形成群聚現象。

(四) 紅姬緣椿象對顏色的喜惡

- 1、紅姬緣椿象偏好暗色系黑色。
- 2、紅姬緣椿象偏好粗糙的表面。

(五) 紅姬緣椿象的食性

- 1、紅姬緣椿象食用枯葉、吸取植物的汁液、同伴的殘骸、有機液體及葡萄皮。
- 2、紅姬緣椿象會吸食花粉，亦會吸食黃蓮粉，吸食花粉的椿象隻數是黃蓮粉的 4.5 倍。

(六) 紅姬緣椿象對光源的偏好

- 1、紅姬緣椿象對紅光最為排斥，移動反應率平均為 64%。
- 2、對藍光、綠光、黃光及白光的移動反應率很低，為 3%~5%。
- 3、5 種光源同時照射時，亦最排斥紅光，但其他 4 種光源下停留的隻數只有 4 隻，停留反應率為 4%。

三、紅姬緣椿象的有趣行為

(一) 平面爬行時，第三對步足會先抓住平面，第一及第二對步足再快速移動，第一對步足會做出類似拍手的動作。

(二) 喜歡向上攀爬，或用倒吊的方式及由上往下爬行，倒吊爬行時身體會轉向。

四、紅姬緣椿象的生殖行為

(一) 交配中的紅姬緣椿象會靜止不動，若受到干擾時，雌蟲會拖著雄蟲不斷的行走，成一字形前進，亦會出現第三隻有搶偶的行為。

(二) 雌、雄椿象的交配次數平均為 4~6 次，交配時間平均為 42.6 分~54 分；產卵數量平均為 12.8~19.8 顆，交配時間愈長，產卵數量越多。

五、校園中的花園步道及小花園廣場中，分別有 20 株及 35 株臺灣欒樹的小苗，紅姬緣椿象的刺吸行為提高了欒樹種子的發芽率。

六、紅姬緣椿象對無患子樹的果實無患子接近率為 8%，無患子含皂素，吸食後活動力差，無患子直徑約為 2cm，對體型小的椿象不適合吸食。

柒、參考資料

林義祥、鄭勝仲（2013）。椿象圖鑑。臺中市：晨星出版有限公司。

荒野保護協會（2019）。臺灣欒樹 取自

<https://sowhc.sow.org.tw/html/observation/plant/a01plant/a0105t03-taiwan-ran-su/taiwan-ran-su.htm>

臺灣欒樹下的小精靈（2019）。<http://163.30.102.1/envedu/modules/tinyd4/content/5-0-1.htm>

臺北市三峽區民義國民小學（2019）。紅姬緣椿象 取自 <http://163.20.46.125/plant/080.htm>

嘎嘎昆蟲網（2019）。昆蟲的眼睛 取自 <http://gaga.biodiv.tw/myweb/9610px/183.htm>

賴宜群、洪晟軒、陳瑱瑜（2012）。與臺灣欒樹共生的紅色奇兵—大紅姬緣椿象的生態初探 取自 <https://www.shs.edu.tw/works/essay/2012/03/2012033020211316.pdf>

捌、我們的成就

本研究的研究價值

（一）氣候型態轉變指標

紅姬緣椿象多半在冬末春初氣溫回暖時出現，近來大量出現，與氣候變遷有關，觀察椿象的出現時間，就可以知道氣溫的時序變化。

（二）自然生態平衡指標

- 1、研究發現紅姬緣椿象是與臺灣欒樹共生的原生種昆蟲，不會危害樹木，刺吸行為反而會促進欒樹的種子發芽，因為沒有毒，所以對人體沒有害處，大家可藉由本研究對牠們更進一步的了解，消除心中不安的疑慮。
- 2、紅姬緣椿象是眾多鳥類的營養食物來源，與欒樹形成生態平衡系統。

（三）大自然的生命教育教材

- 1、紅姬緣椿象從十一月起就爆量出現在校園中，其鮮紅的體色及上萬隻的群聚在一起出現，造成了附近居民及小朋友的驚嚇及恐慌，很多人都誤認為是一種有毒的昆蟲~荔枝椿象，牠們可能會破壞環境及傷害人體，而請求學校及市政府來撲殺牠們。
- 2、透過研究紅姬緣椿象的行為特性，來建立正確的認知觀念，並向全校小朋友及社區居民宣導紅姬緣椿象的存在可維持生態平衡，牠們可以跟人們和平共存，也是校園中最符合生活經驗的大自然教材。

【評語】 080316

1. 觀察紅姬緣椿象與台灣欒樹的生態關係，並研究紅姬緣椿象的形態構造、行為特性及生殖方式。對於紅姬緣椿象的生活史觀察很詳細，值得鼓勵。
2. 能針對紅姬緣椿象設計多個實驗進行觀察紀錄，相當認真，發現椿象與欒樹種子的互利共生行為。從實驗中推理其平面的粗糙程度對椿象的群聚行為有影響，可進一步比較其他變因(如光線)對其趨性的影響程度。
3. 作品中有嘗試著以量化方式呈現實驗結果，但是應該注意呈現方式。例如「羽化後成蟲形成體色時間統計圖」以折線圖方式呈現並不恰當，因為ABCDE等五隻椿象並非是連續性的變因，而是獨立的觀察對象。此外，在操作型實驗中以不同色光刺激觀察紅姬緣椿象的行為反應，並未對這些不同色光進行波長與光強度的量化，導致對於所得結果無法做有意義的比較，是比較可惜的地方。此外實驗的部分數據(溫度與群聚之相關性)不足以證實結論及釋義，題目無法呼應研究內容，建議紀錄本呈現研究的原始資料。

摘要

本研究是觀察臺灣樂樹的構造及研究其和紅姬緣椿象的關係，透過校園及飼養箱中的紅姬緣椿象研究其型態構造、行為特性、有趣行為及生殖方式。

研究發現紅姬緣椿象生長過程為不完全變態，卵、五齡若蟲及成蟲，經過5次蛻皮及羽化，平均21.4~23.4秒群聚完成，溫度降低及升高會形成群聚，偏好黑色及粗糙表面，會吸食黃蓮粉，排斥紅光，反應率平均為64%，每對交配次數平均4~6次，時間平均42.6~54分，產卵數量平均12.8~19.8顆，交配時靜止不動，受干擾時成一字形前進，會有搶偶的行為。

樂樹種子經過紅姬緣椿象刺吸，發芽率為36%，花園長出55株樂樹小苗，無患子雖和樂樹種子同屬無患子科，椿象對其吸食率只有8%。

研究目的

- ### 一、研究臺灣樂樹的構造
- (一) 觀察臺灣樂樹的生存環境
 - (二) 觀察臺灣樂樹的構造
 - (三) 研究臺灣樂樹和紅姬緣椿象的關係

二、研究紅姬緣椿象的行為特性

- (一) 觀察紅姬緣椿象的型態與構造
- (二) 研究紅姬緣椿象的行為特性
- (三) 研究紅姬緣椿象對溫度的反應
- (四) 研究紅姬緣椿象對顏色的偏好
- (五) 研究紅姬緣椿象的食性
- (六) 研究紅姬緣椿象對光源的反應

三、研究紅姬緣椿象有趣的行為

- (一) 研究紅姬緣椿象在平面行走的方式
- (二) 研究紅姬緣椿象在細枝條上行走的方式
- (三) 研究紅姬緣椿象倒退行走的方式

四、研究紅姬緣椿象之生殖行為

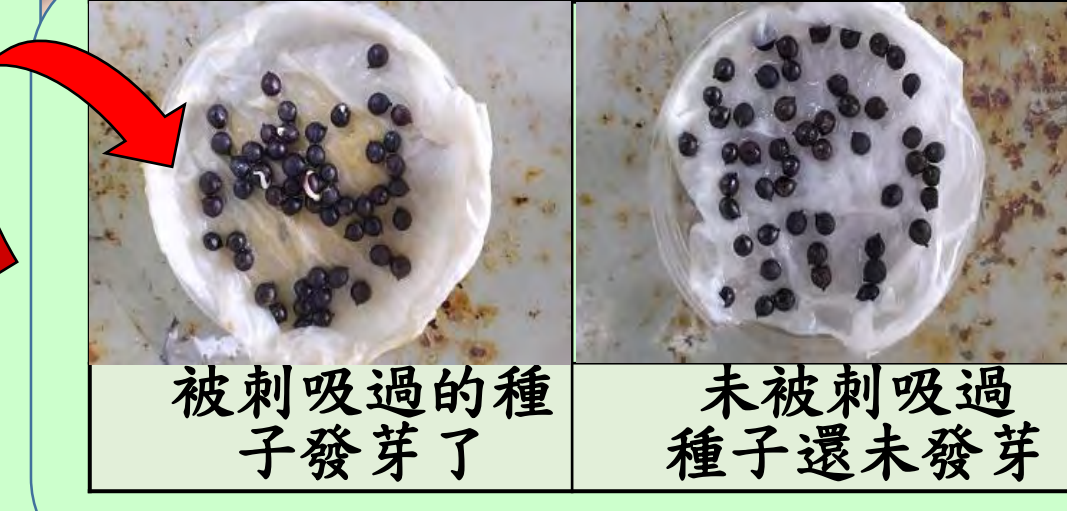
- (一) 研究紅姬緣椿象交配方式
- (二) 研究紅姬緣椿象交配的次數及產卵數量

研究過程與結果

一、研究臺灣樂樹的構造

- #### (一) 觀察臺灣樂樹的生存環境
- 1、生長位置：校園共有15棵
 - 2、生長環境：低海拔，日照充足，能耐乾旱，不擇土壤，能抵抗強大的風力。
- #### (二) 觀察臺灣樂樹的構造—「莖、葉、花、果」
- #### (三) 研究臺灣樂樹和紅姬緣椿象的關係
- 1、掉落在地上的樂樹種子有被刺吸的孔洞。
 - 2、堅硬的外殼成了種子落土後難發芽的阻礙。
 - 3、紅姬緣椿象口器尖銳，可刺破堅硬的種子外皮。
- 【問題】被姬緣椿象刺吸過的種子，是不是較易發芽？
- 【實驗】紅姬緣椿象刺吸過的樂樹種子及未被刺吸過的種子各約50顆，測試其發芽率。

- 【結果】
- 1、經過刺吸的種子發芽率為36%，未刺吸的發芽率為10%，刺吸發芽率是未刺吸的3.6倍。
 - 2、育苗成功的小芽種在泥土裡，長成小苗。



被刺吸	日期	4/8	4/9	4/11	4/12	4/13	4/14	4/15	4/16	4/17	4/18	總數	發芽率	
		發芽數	1	1	2	2	2	3	2	2	1			2
未被刺吸	日期	4/13	4/15	4/16	4/17	4/19							總數	發芽率
		發芽數	1	1	1	1	1							

二、研究紅姬緣椿象的行為特性

- #### (一) 觀察紅姬緣椿象的型態與構造
- 【觀察一】觀察紅姬緣椿象的外表和體色
- 【實驗二】觀察飼養箱中紅姬緣椿象的生長過程
- 【實驗三】觀察紅姬緣椿象的身體構造

卵的變化				1~5齡若蟲的身長				
鵝黃色的卵	橘紅色的卵	暗紅色的卵	破卵而出	一齡 0.25cm 7天	二齡 0.5cm 7天	三齡 0.9cm 7天	四齡 1.1cm 7天	五齡 1.3cm 8天
約2天	約3~4天	約7~9天	約12~15天					

(二) 研究紅姬緣椿象的行為特性

- #### 1、蛻皮
- 【實驗一】觀察紅姬緣椿象蛻皮現象
- 【結果】
- (1) 地點：多半在枯葉中蛻皮。
 - (2) 方式：用步足的抓力及尾部的力量掙脫。
 - (3) 次數：五次。
 - (4) 空殼：呈灰黑色，明顯看出觸角、步足、身體及口器。
 - (4) 體色：呈鮮紅色。

紅姬緣椿象的身體構造

- #### 2、羽化：
- 【觀察】觀察紅姬緣椿象羽化的現象
- (1) 時機：第五齡若蟲要變成蟲時。
 - (2) 方式：以倒掛的方式。
 - (3) 體色：剛羽化的成蟲，全身呈鮮紅色。

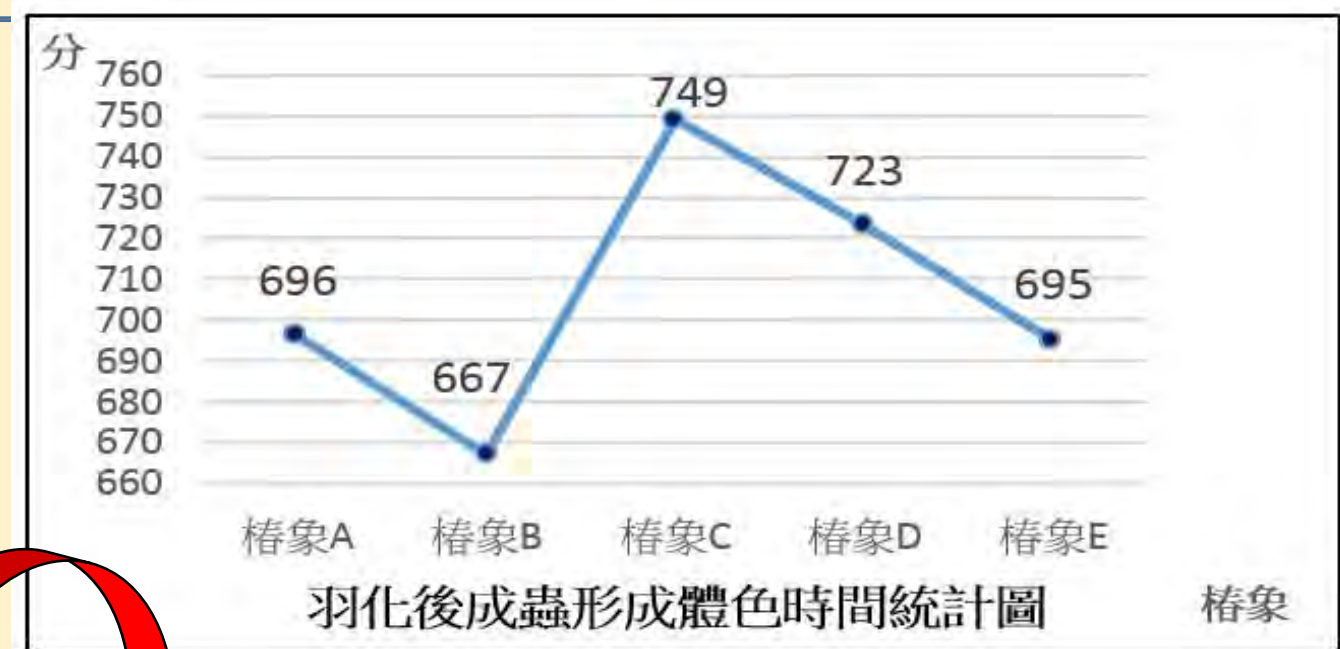


- 【問題】羽化後鮮紅象的成蟲，多久會出現黑色斑紋？
- 【觀察】羽化後的成蟲從鮮紅色到形成黑色斑紋的時間。
- 【結果】從羽化到形成體色，需11時7分~12時29分，即667~749分。

羽化後的體色變化時間表

時間	體色變化				
	A 椿象	B 椿象	C 椿象	D 椿象	E 椿象
12:54	10:10	7:25	12:49	13:00	羽化成功，身體呈鮮紅色，步足亦呈鮮紅色
15:34	12:42	9:15	14:48	15:24	步足呈黑色，三角形尖端出現一點點黑色斑紋
16:01	13:15	10:08	15:53	16:14	倒V形的斑紋已出現微黑狀
16:47	14:02	11:14	17:02	17:25	三角形及倒V形的斑紋已出現明顯的黑色
24:30	21:17	19:54	24:52	24:35	形成體色
合計	11小時 36分 (696分)	11小時 7分 (667分)	12小時 29分 (749分)	12小時 3分 (723分)	11小時 35分 (695分)

羽化後的體色變化圖



3、出現方式：

- 【觀察】校園中紅姬緣椿象的出現方式。
- 【結果】
- (1) 群聚：使個體看起來比較大，有警告及威嚇作用，較不容易被攻擊。
 - (2) 躲藏：若是單隻出現，會躲在樹葉的背緣或角落，以掩蔽自己。

【問題】紅姬緣椿象群聚需要多久的時間？

- 【實驗】將5組50隻紅姬緣椿象放入飼養箱內，觀察開始群聚的時間。
- (1) 實驗設定：只要有3隻聚在一起就是群聚。
 - (2) 實驗次數：每組每隔一小時後，重複實驗3次。
- 【結果】紅姬緣椿象群聚的速度很快，群聚時間平均為21.4秒~23.4秒。
- 【我們發現了】紅姬緣椿象以群聚的現象出現，作用為何？

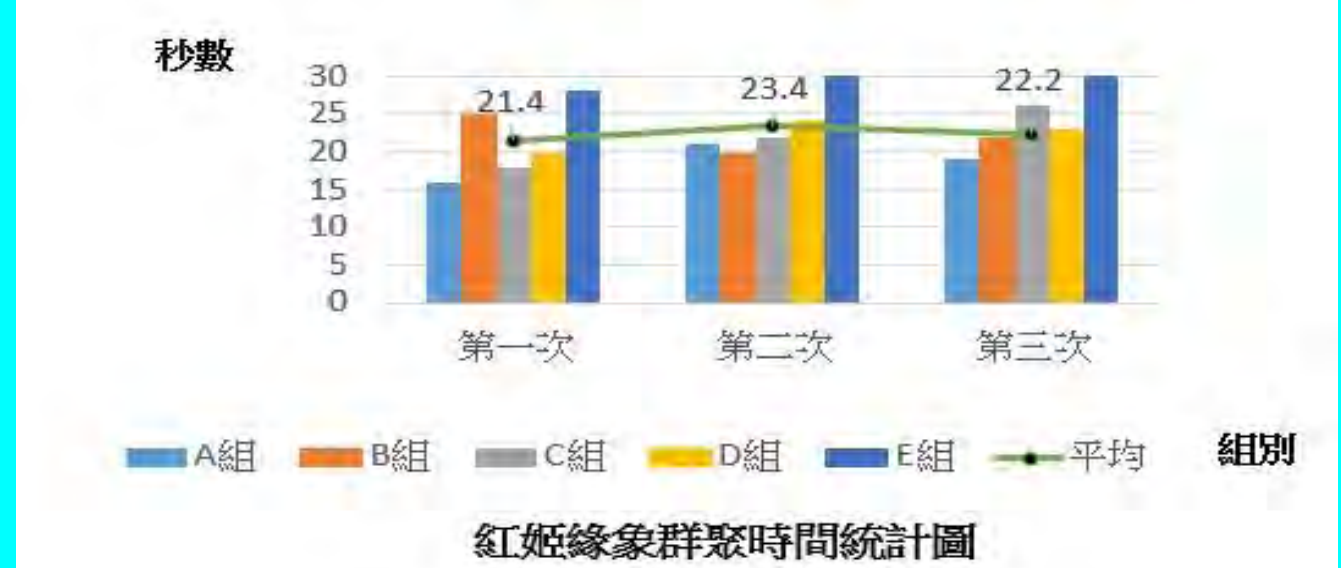
- (1) 相互取暖：紅姬緣椿象在地面上生活，牠們群聚在一起，利用呼吸及新陳代謝所散發的微弱熱能，在寒冷的冬天達到相互取暖的目的。
- (2) 對抗天敵：個體小，容易受到敵人的侵犯，為了對抗天敵，牠們會聚在一起，將身上的紅色聚起來，形成一大片紅色威嚇敵人。

紅姬緣椿象的出現方式



5組開始群聚的時間表

組別	開始群聚的秒數					平均
	A	B	C	D	E	
第一次	16	25	18	20	28	21.4
第二次	21	20	22	24	30	23.4
第三次	19	22	26	23	21	22.2



4、產卵：

- 【問題】紅姬緣椿象產卵的地點。
- 【觀察】紅姬緣椿象在以下各個不同地方產卵。
- 【過程】紅姬緣椿象在各處產卵，如下表：

產卵地點	樂樹莢果	枯葉上	牆面上	花盆內緣	飼養箱內	飲水機	抹布	拖把	掛勾旁	磁磚接縫處
卵數量	29	11	8	4	2	5	3	4	10	6

- 【結果】
- (1) 產卵地點：選擇葉梗邊緣或容器凹陷處，卵粒不易掉落，較易附着。
 - (2) 產卵數量：在各個地點產卵，數量為2~29顆。
 - (3) 排列方式：A、卵粒產在葉片及莢果上均整齊的排列在一起。
B、卵粒產在容器上皆為隨處散落，數量較少。
 - (4) 排列作用：卵粒隨處散落，可以分散風險，躲避昆蟲的覓食，提高孵化機率。

紅姬緣椿象在各處產卵



(三) 研究紅姬緣椿象對溫度的反應

【實驗一】 在飼養箱底部放入冰塊降低溫度，觀察紅姬緣椿象的反應。

- 1、實驗組：在飼養箱底部放入冰塊600克，冰塊上放透明塑膠盒測量底部溫度為3°C，將50隻紅姬緣椿象放在透明塑膠盒上，分別三次，觀察其反應。
- 2、對照組：常溫中放入50隻在飼養箱，並測量當時的環境溫度。
- 3、實驗設定：(1) 停滯 (2) 群聚：3隻以上 (3) 身體貼近：2隻以上

【結果】

- 1、對照組：停滯34隻，佔68%；群聚出現1-2組，16隻，佔32%。
- 2、實驗組：
 - (1) 停滯：平均有22隻，佔44%。(2) 群聚：平均共19隻，佔38%。
 - (3) 貼近：平均共9隻，佔18%。
- 3、溫度降低讓紅姬緣椿象降低活動力，快速出現群聚，甚至身體貼近。

【實驗二】 溫水中置放鐵盒，觀察鐵盒中紅姬緣椿象活動的情形。

- 1、實驗組：大整理箱裡裝入3000毫升40°C的溫水，溫水裡放入一個的空心鐵盒，放入50隻椿象，分別三次，觀察椿象在鐵盒活動的反應。
- 2、對照組：溫水為18°C。

【結果】

- 1、溫度升高至40°C的環境，會有蹣起尖爪現象。
- 2、在溫度升高至40°C的環境下，群聚的組數增多，有5~6組。



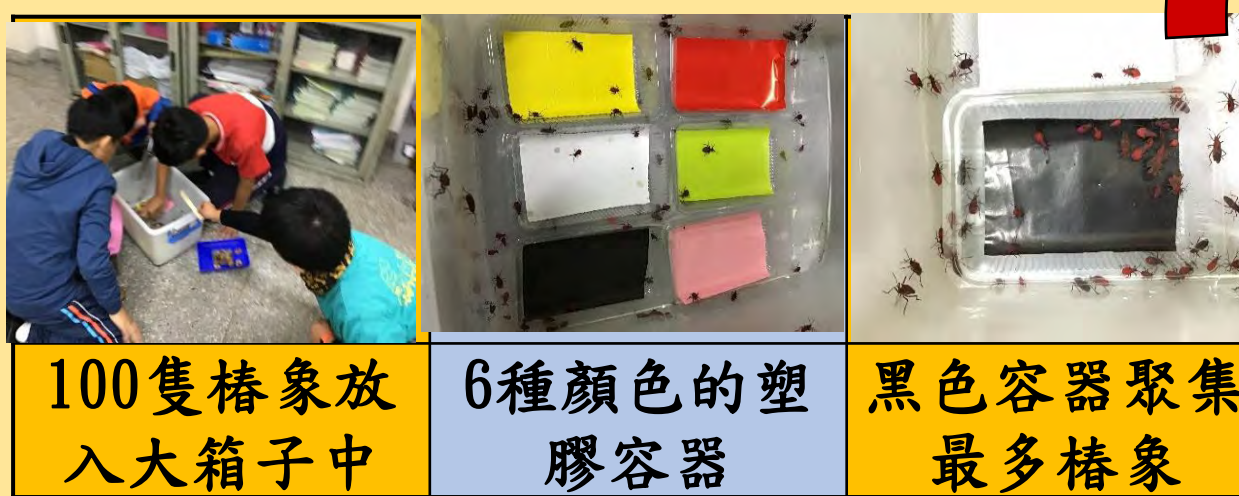
(四) 研究紅姬緣椿象對顏色的偏好

【問題一】 天藍色的水管和鐵鏽的水管材質相同，紅姬緣椿象只群聚在鐵鏽的水管上，牠們對顏色是否有特別的偏好？

【實驗】 選取6種無味道紅、黃、綠、白、粉紅、黑色材質相同的色紙放入同一飼養箱內，放入100隻紅姬緣椿象，24小時後測試牠們對顏色的喜好。

【過程】 100隻紅姬緣椿象進入6種顏色容器的數量如下表：

顏色	紅	黃	綠	白	粉紅	黑	在容器外
數量	5	8	5	7	2	41	32



【結果】

- 1、紅、黃、綠、白、粉紅均為亮色系，此5色的容器，椿象進入的數量只有2~8隻，推論牠們排斥亮色系。
- 2、椿象進入黑色容器有41隻，數量明顯比其他5色多，推論牠們喜歡無彩色系。

【問題三】 樂樹旁的粗顆粒石子矮牆上總是群聚了一大群紅姬緣椿象，紅姬緣椿象對於物體表面的粗糙度，是否有特別的偏好？

【實驗】 細、粗砂紙置於花台上，觀察紅姬緣椿象靠近的情形。

- 1、規格：將長寬為10cm×10cm，表面拋光的#2000細砂紙及表面粗糙的#60粗砂紙各一張。
- 2、地點：將二張砂紙擺在樂樹旁的花台上
- 3、時間：2/23早上8：00~2/24早上8：00

【結果】 砂紙放置了24小時，#2000細砂紙則爬了11隻椿象；#60粗砂紙爬了192隻椿象。



(五) 研究紅姬緣椿象的食性

【問題一】 紅姬緣椿象吃什麼？

【實驗】 將300隻紅姬緣椿象養在教室陽台的花台上，花台上佈滿枯葉。

【結果】 紅姬緣椿象為植食性或雜食性。



【問題二】 紅姬緣椿象喜歡什麼味道？

【實驗】 測試酸、甜、苦、辣、鹹5種味道實驗。

- 1、將5種味道濃烈的食物檸檬汁、蜂蜜、黃蓮粉、辣椒、醬油放入培養皿中，培養皿中並放入20顆樂樹種子。
- 2、將5個培養皿放入長44公分、寬30公分、高15公分的紙箱中，放入150隻椿象，蓋上紙箱蓋，4小時後觀察椿象的反應。

(六) 研究紅姬緣椿象對光源的反應

【實驗一】 以光的三原色紅、藍、綠加上黃光及白光來測試對光的喜惡。

- 1、A飼養箱放入100隻椿象，B飼養箱是空的和A飼養箱相通。
- 2、手電筒照射的光源7981 Lux。
- 3、以紅、藍、綠色的玻璃紙包裹手電筒及黃光及白光來照射在A飼養箱內的椿象，觀察光源照射後椿象從A飼養箱向B飼養箱移動的數量。



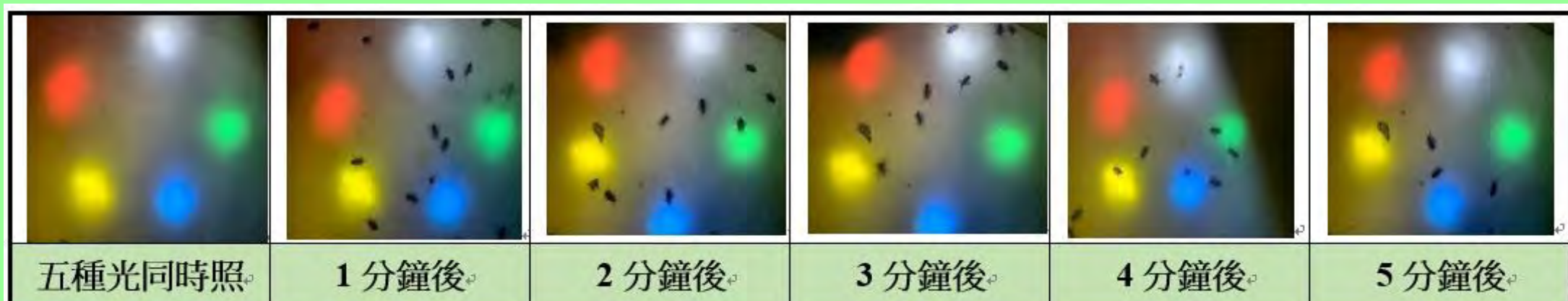
【過程】 色光照射A飼養箱5分鐘後，椿象向B飼養箱移動的隻數如下表。

色光	紅光	藍光	綠光	黃光	白光
第一次(隻)	72	3	6	4	2
第二次(隻)	66	5	5	5	6
第三次(隻)	54	0	4	5	4
平均(隻)	64	2.7	5	4.6	4
移動反應率	64%	3%	5%	5%	4%

- 1、100隻紅姬緣椿象，對紅光最為排斥，照射5分鐘後移動的反應率平均為64%。
- 2、對藍光、綠光、黃光及白光的反應率很低，為3%~5%。

【實驗二】 以光的三原色紅、藍、綠加上黃光及白光，五種色光同時照射在大紙箱中，測試紅姬緣椿象對哪一種色光的喜惡反應。

- 1、100隻椿象放入長、寬、高為45cm、35cm、20cm的大紙箱中。
- 2、手電筒照射的光源7981 Lux。



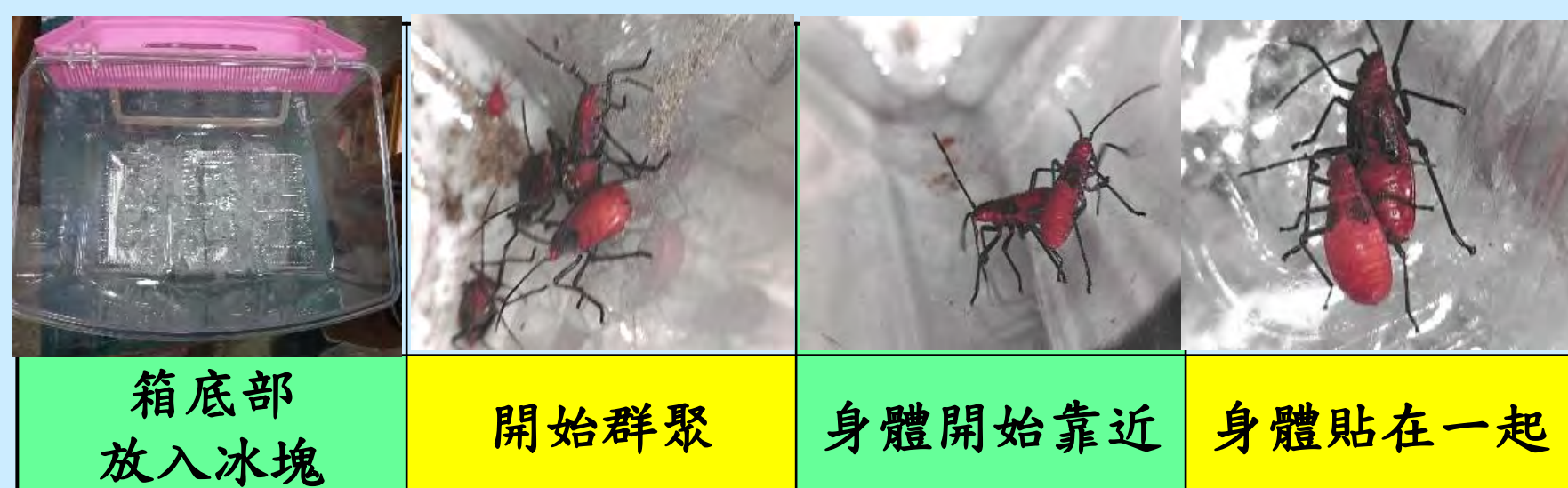
【結果】 紅姬緣椿象在五種色光同時照射下，不會靠近紅色光源。

實驗組 50隻紅姬緣椿象在冰塊上的反應

日期	狀態	群聚(4組)					身體貼近(3組)				
		A組	B組	C組	D組	合計	A組	B組	C組	D組	合計
第一天 3/13	停滯	5	6	3	5	19	2	3	2	7	14
	百分率	10%	12%	6%	10%	38%	4%	6%	4%	14%	28%
第二天 3/14	停滯	3	4	4	3	14	3	3	2	8	10
	百分率	6%	8%	8%	6%	28%	6%	6%	4%	16%	20%
第三天 3/15	停滯	6	5	4	6	21	2	3	4	9	18
	百分率	12%	10%	8%	12%	42%	4%	6%	8%	18%	36%
三天平均	數量	4.5	5.5	4.5	5.5	19.5	2.5	3.5	2.5	9.5	12.5
	百分率	9%	11%	9%	11%	38%	5%	7%	5%	19%	25%

對照組 50隻紅姬緣椿象在冰塊上的反應

日期	狀態	第一天(18°C)			第二天(17°C)			第三天(18°C)		
		A組	B組	合計	A組	B組	合計	A組	B組	合計
第一天 3/13	停滯	11	7	18	16	16	32	6	7	13
	百分率	36%	21%	57%	48%	48%	96%	12%	14%	26%
第二天 3/14	停滯	3	4	7	3	3	6	3	6	9
	百分率	9%	12%	21%	9%	9%	18%	9%	16%	25%
第三天 3/15	停滯	6	5	11	2	3	5	4	9	13
	百分率	12%	10%	22%	4%	6%	10%	8%	18%	26%
三天平均	數量	5.5	4.5	10	4.5	4.5	9	5.5	7.5	13
	百分率	11%	9%	20%	9%	9%	18%	11%	15%	26%



實驗組 50隻紅姬緣椿象在鐵盒上的反應

反應	實驗日期	反應一 (蹣起尖爪)		反應二 (群聚)							
		數量	百分率	A組	B組	C組	D組	E組	F組	數量	百分率
停滯	第一天 3/20	15	30%	6	8	8	5	4	4	35	70%
	第二天 3/21	24	48%	7	5	6	4	4	4	26	52%
	第三天 3/22	19	38%	4	8	5	6	8	4	31	62%
平均		19	38%							31	62%

對照組 50隻紅姬緣椿象在鐵盒上的反應

反應	實驗日期	反應一 (停滯)		反應二 (群聚)				
		數量	百分率	A組	B組	C組	數量	百分率
停滯	第一天 3/20	37	74%	4	3	6	13	26%
	第二天 3/21	44	88%	3	3	6	6	12%
	第三天 3/22	35	70%	5	5	5	15	30%
平均			77%					23%

【我們發現了】 紅姬緣椿象群聚的作用，由以上二個溫度實驗得知：

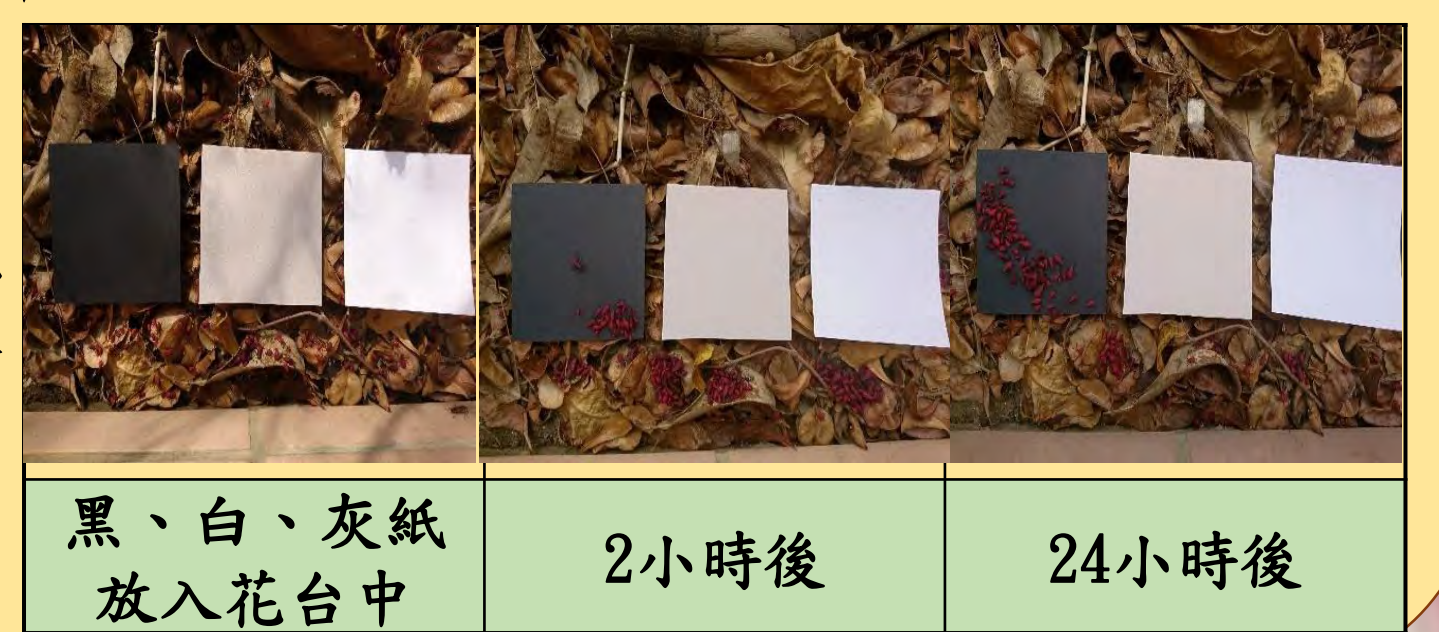
- 1、溫度降低：推論為了互相取暖而產生群聚現象。
- 2、溫度升高：推論溫度升高讓椿象產生不安定危險之感，而產生群聚的現象。

【問題二】 選擇無彩色系中黑、灰、白三色，三色書面紙的實驗來驗證。

- 【實驗】 黑、灰、白材質相同的紙放入花台，觀察紅姬緣椿象靠近的情形。
- 1、規格：長寬為10cm×10cm表面平面的書面紙各一張。
- 2、地點：將黑、灰、白紙擺在樂樹旁的花台上。
- 3、時間：2/19早上8：00~2/20早上8：00。

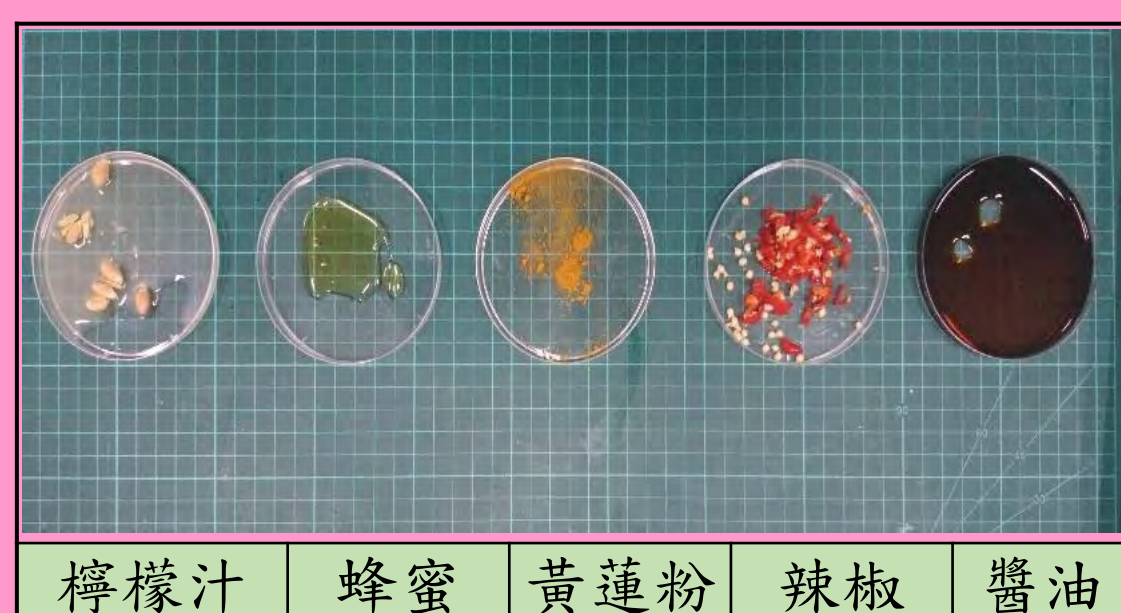
【結果】

黑、灰、白紙放置了24小時，黑紙爬了82隻椿象；灰紙上也會有2~3隻椿象活動，但2小時後又會爬離灰紙；白紙則沒有椿象會靠近。



實驗推論如下：

- (1) 細砂紙為黑色，粗砂紙為淺咖啡色，都不為亮色系，假設紅姬緣椿象都不排斥都會靠近。
- (2) 步足很特別，前端具有2個尖爪，尖爪下方有一個透明盤狀物具有彈性，若在粗糙的表面爬行，應可以增加爬行的穩定度。
- (3) 粗砂紙聚集了多數的椿象，推論表面的粗糙應可增加椿象步足的抓力及行走的穩定度，雖為淺色，但是比起黑色的細砂紙更粗糙，所以有大多數的椿象會聚集在粗砂紙上。



【過程】 5個培養皿中，椿象群聚反應如下

食物	檸檬汁	蜂蜜	黃蓮粉	辣椒	醬油
培養皿內	0隻	2隻	8隻	0隻	0隻
培養皿旁的紙箱壁上	0隻	10隻	23隻	14隻	12隻
培養皿周圍紙箱底部	0隻	8隻	18隻	11隻	8隻

【結果】

- 1、由觀察紀錄表得知，黃蓮粉周圍聚集比其他4個培養皿更多隻的紅姬緣椿象外，對其他4種味道沒有特別的偏好。
- 2、黃蓮粉的培養皿中，有8隻椿象在裡面，並伸出口器吸食黃蓮粉。



【問題三】 紅姬緣椿象吸食黃蓮粉是因為喜歡苦味？還是黃蓮粉似花粉？

【實驗一】 觀察紅姬緣椿象吸食花粉及黃蓮粉的情形。

- 【結果】
 - 1、一開始放入培養皿，有8隻椿象爬進培養皿中吸食花粉，黃蓮粉的培養皿只有1隻椿象爬入。
 - 2、經過4小時，紅姬緣椿象在花粉培養皿裡有18隻，黃蓮粉培養皿則為4隻。
 - 3、同時有花粉和黃蓮粉時，椿象會比較喜歡花粉，數量為吸食黃蓮粉的4.5倍。

【實驗二】 以上4小時實驗後，移走花粉培養皿，觀察吸食黃蓮粉的情形。

- 【結果】
 - 1、飼養箱中只放入黃蓮粉，經過四小時後，累積停留的數量有8隻，是同時有花粉及黃蓮粉時，吸食黃蓮粉的椿象數量的2倍。
 - 2、觀察發現成蟲會吸食黃蓮粉，黃蓮粉粉末很細，對體型更小的若蟲來說太滑了，有幾隻若蟲腹部朝上，掙扎好久，翻不過來。
- 【綜合實驗一及實驗二結果】
 - 紅姬緣椿象吸食似花粉的黃蓮粉，375隻椿象只有8隻進入，吸食率為2%。
- 【我們發現了】
 - 1、花粉及黃蓮粉同時出現：吸食花粉的椿象隻數是黃蓮粉的4.5倍。
 - 2、原因：(1) 花粉顆粒粗糙：成蟲和若蟲在顆粒較粗的花粉中能站立吸食。(2) 可接受天然黃蓮粉：成蟲體型較大會吸食，但有花粉時就不特別偏好黃蓮粉。若蟲體型小，黃蓮粉太細太滑，不適合。



【綜合實驗一及實驗二】 五種光中，紅姬緣椿象排斥紅光。

- 【我們發現了】
 - 1、紅姬緣椿象最排斥紅光，但在藍光、綠光、黃光及白光照射下停留反應率只有4%。
 - 2、無光源處及陰暗處是牠們最喜愛的。

三、研究紅姬緣椿象有趣的行為

(一) 研究紅姬緣椿象在平面行走的方式

【觀察】三對步足在平面上行進的動作

1、爬行的動作圖



說明：利用第三對步足先抓住平面，第一及第二對步足快速往前移動，第三對步足接著再移動，在平面爬行時就一直重複這樣的動作，快速前進。

2、在平面上行走會做類似拍手的動作



說明：第一對步足舉起，重複做出打開靠攏，類似拍手的動作。

(二) 研究紅姬緣椿象在細枝條上爬行的方式

【觀察】紅姬緣椿象在細枝條上爬行的方式



說明：看到斜立的細枝條會向上爬行，爬到頂端會用觸角不斷的探索。



說明：三對步足抓住細枝條，前進時，第一對步足先抓住枝條，身體往前挪動，接著第二對步足再抓住，身體再往前挪動一點，最後是第三對步足抓住，身體再往前，以類似吊單槓的方式由上往下前進。

(三) 研究紅姬緣椿象倒退行走的方式

【觀察】紅姬緣椿象拖拉同伴的屍體

【結果】倒退行走：紅姬緣椿象拖拉屍體做為食物時會以倒退的方式行走。



說明：枝條再往另一方向由上往下傾斜，身體會轉向，繼續以倒吊方式由上往下前進。

四、研究紅姬緣椿象的生殖行為

(一) 研究紅姬緣椿象交配的方式

1、雌椿象的腹部明顯較肥大，雄椿象的腹部較細長，交配時雌、雄的尾部相連，頭部相對。



【結果】

- 1、主導權：雌蟲拖著雄蟲前進。
- 2、行進方式：成一字形前進。
- 3、搶偶：出現另一隻雄蟲搶偶行為時，雌雄椿象仍持續交配，最後搶偶失敗。

(二) 研究紅姬緣椿象交配的次數及產卵數量

【實驗】雌、雄椿象的交配次數及產卵數量

雌、雄椿象的交配次數、時間及產卵數量表

第一對 次數	交配 日期	交配 時間 (分)	產卵 數量 (顆)	第二對 次數	交配 日期	交配 時間 (分)	產卵 數量 (顆)	第三對 次數	交配 日期	交配 時間 (分)	產卵 數量 (顆)
1	2/21	46	18	1	2/21	29	12	1	2/21	50	18
2	2/22	31	13	2	2/22	37	14	2	2/23	44	11
3	2/23	64	20	3	2/23	89	24	3	2/24	67	23
4	2/24	75	28	4	2/24	52	21	4	2/26	27	7
				5	2/25	36	0	5	2/27	25	6
				6	2/25	25	6				
平均		54	19.8			44.7	12.8			42.6	13

【結果】

- 1、第一對交配時間平均最久，產卵數量最多。
- 2、第二對交配次數最多，但產卵數量平均是最少。
- 3、每一次交配不一定會產卵，第二對第5次交配後沒有產卵。
- 4、比較每一對交配次數及產卵數量，可看出交配時間愈久，產卵的數量愈多。

討論

一、花園步道是紅姬緣椿象出現最多的地方，觀察樂樹小苗生長情形。

(一) 紅姬緣椿象群聚的地方，有許多樂樹種子被刺吸過，被刺吸的種子發育為小苗。

(二) 校園的花園中，出現樂樹小苗數量如下表：

地點	花園步道	小花園廣場 東側花園	小花園廣場 西側花園	合計
數量(株)	20	18	17	55

(三) 臺灣樂樹提供種子及樹木汁液給紅姬緣椿象吸食，牠們刺吸過的種子散落在花園中，花園中到處都是樂樹小苗，可見紅姬緣椿象刺吸種子的行為，會增加樂樹種子的發芽率，因此，臺灣樂樹和紅姬緣椿象為互利共生關係。

三、紅姬緣椿象不同群聚數量的比較。

- (一) 常溫的環境，溫度17°C~18°C，群聚組數少，50隻中有1~2組，每組群聚數量6~16隻。
- (二) 溫度升高，溫度為40°C，群聚組數增多，50隻有3~5組，每組群聚數量為3~6隻，但群聚總數比常溫環境中數量增多。
- (三) 溫度降低，溫度為3°C，群聚組數增多，50隻有5~6組，每組群聚數量為4~8隻，但群聚總數比常溫環境中數量增多。

【我們發現了】

- 1、溫度升高，會產生不安定感，會快速的就近群聚，所以群聚組數增多，但每一組的群聚數量較少。
- 2、溫度降低，會利用身體的微熱來取暖，群聚組數增多，但每一組的群聚數量較常溫的環境下少。

四、紅姬緣椿象不喜歡紅光的可能原因。

- (一) 由研究紅姬緣椿象對顏色的偏好實驗，發現牠們喜歡暗色系的黑色。
- (二) 由觀察椿象行為特性，發現牠們喜歡躲在樹葉背面、角落及陰暗處。
- (三) 昆蟲的眼睛除了複眼外還有單眼，單眼是用來辨別光線的存在、強弱和方向，複眼能辨識物體的形態和顏色。對於顏色的分辨也會隨著種類不同而有所有差異。
- (四) 紅光波長約625~740nm；綠光波長500~565nm；藍光波長約485~500nm；黃光波長約570~590nm；而昆蟲能感受到的波長範圍是300~600nm，照理來說，昆蟲對紅光的反應應是最不敏感，是否因為紅姬緣椿象看得見可見光的紅光，目前礙於技術與設備的限制未能進一步研究，未來應可作為研究探討的目標。

【我們發現了】

紅姬緣椿象排斥紅光，紅光照射後，移動的反應率最高，可以用紅光來趨離牠們，避免用化學藥劑或清潔劑影響到環境生態，也不會傷害牠們。

二、臺灣樂樹為無患子科，若是在飼養箱中放入無患子樹的果實無患子，是否會吸食？

- (一) 無患子為無患子科，和臺灣樂樹同屬無患子科，厚肉質狀的果皮含有皂素，用水搓揉便會產生泡沫。
- (二) 無患子主要成份為Saponin，可食用，但有苦味，對人體無毒，但對昆蟲、菌、螺卻有小毒。

【實驗】飼養箱中放入50隻椿象，同時放入二個培養皿，一個放入樂樹種子，一個放入無患子。

- (一) 經過1小時後，無患子的培養皿中有4隻椿象，樂樹種子的培養皿中則沒有椿象進入，4隻椿象中，4隻椿象皆伸出口器刺吸無患子。
- (二) 經過24小時後，4隻吸食無患子的椿象，活動力差，呈現不活動的情形。
- (三) 無患子每顆的直徑約2cm，在刺吸的過程中，紅姬緣椿象的步足會抱住無患子，但是無患子一經滾動，對於椿象來說就像一顆大球，就會壓傷牠們。
- (四) 經過5天，無患子的培養皿沒有椿象爬入，有39隻的椿象聚集在樂樹種子的箱壁上，卻不靠近無患子。



【我們發現了】

- 1、50隻椿象只會有4隻爬上無患子，接近率為8%。
- 2、無患子對昆蟲有小毒，紅姬緣椿象吸食後活動力差，不適合做為紅姬緣椿象的食物。
- 3、無患子直徑約2cm，對紅姬緣椿象來說體積過大，在吸食過程中一經滾動，容易對牠們生命造成威脅。

結論

一、臺灣樂樹的構造和紅姬緣椿象的關係

- (一) 校園中共有15棵臺灣樂樹，高20~30公尺，葉為羽狀複葉，花為頂生的圓錐花序，花瓣5枚，果實為氣囊狀蒴果，種子為圓形黑褐色。
- (二) 臺灣樂樹蒴果乾枯時，會引來大紅姬緣椿象覓食，若蟲和成蟲以口器刺吸樂樹的種子發芽率為36%，是未被刺吸種子發芽率的3.6倍。

二、紅姬緣椿象的行為特性

- (一) 紅姬緣椿象的型態與構造
 - 1、體色多呈紅色及暗紅，生長過程為不完成變態，為卵、幼蟲、成蟲，卵經過12~15天就會孵化成若蟲。若蟲有五齡，體長分別為0.25~1.3cm，成長至成蟲約48~51天，成蟲體長為1.3~1.6cm。
 - 2、成蟲口器長度約為身體的一半；若蟲的口器長度比身體還長。
- (二) 紅姬緣椿象的行為特性
 - 1、蛻皮：以倒掛的方式，體色呈鮮紅色，一齡若蟲至終齡若蟲期間，總共會經歷過5次蛻皮，空殼有白色絲狀物。
 - 2、羽化：羽化後的成蟲從鮮紅色到出現黑色斑紋共需11小時7分~12小時29分。
 - 3、群聚：速度很快，群聚時間平均為21.4秒~23.4秒。
 - 4、產卵：地點會選擇葉梗邊緣或是容器凹陷處，數量為2~29顆。
- (三) 紅姬緣椿象對溫度的反應
 - 1、冰塊：會出現44%停滯、38%群聚、18%身體貼近的現象。
 - 2、溫水：會出現38%踮腳尖姿勢不動慢慢的靠近，62%最後形成群聚的現象。
 - 3、溫度降低及溫度升高皆會形成群聚現象。
- (四) 紅姬緣椿象對顏色的偏好
 - 1、紅姬緣椿象偏好黑色。
 - 2、紅姬緣椿象偏好粗糙的表面。

(五) 紅姬緣椿象的食性

- 1、紅姬緣椿象食用枯葉、吸取植物的汁液、同伴的殘骸、有機液體及葡萄皮。
- 2、紅姬緣椿象會吸食花粉，亦會吸食黃蓮粉，吸食花粉的椿象隻數是黃蓮粉的4.5倍。

(六) 紅姬緣椿象對光源的偏好

- 1、紅姬緣椿象對紅光最為排斥，反應率平均為64%。
- 2、對藍光、綠光、黃光及白光的反應率很低，為3%~5%。
- 3、5種光源同時照射時，亦最排斥紅光，但其他4種光源下停留的隻數只有4隻，停留反應率為4%。

三、紅姬緣椿象的有趣行為

- (一) 平面爬行時，第三對步足會先抓住平面，第一及第二對步足再快速移動，第一對步足會做出類似拍手動作。
- (二) 喜歡向上攀爬，或用倒吊的方式及由上往下爬行，倒吊爬行時身體會轉向。

四、紅姬緣椿象的交配行為

- (一) 交配中的紅姬緣椿象會靜止不動，若受到干擾時，雌蟲會拖著雄蟲不斷的行走，成一字形前進，亦會出現第三隻有搶偶的行為。
- (二) 雌、雄椿象的交配次數平均為4~6次，交配時間平均為42.6~54分；產卵數量平均為12.8~19.8顆，交配時間愈長，產卵數量越多。

五、校園中的花園步道及小花園廣場中，分別有20株及35株臺灣樂樹的小苗，紅姬緣椿象的刺吸行為提高了樂樹種子的發芽率。

六、紅姬緣椿象對無患子樹的果實無患子接近率為8%，無患子含皂素，吸食後活動力差，無患子直徑約為2cm，對體型小的椿象不適合吸食。

參考文獻

林義祥、鄭勝仲 (2013)。椿象圖鑑。臺中市：晨星出版有限公司。
臺北市三峽區區民國民小學 (2019)。紅姬緣椿象 取自 <http://163.20.46.125/plant/080.htm>
嘎嘎昆蟲網 (2019)。昆蟲的眼睛 取自 <http://gaga.biodiv.tw/myweb/9610px/183.htm>

臺灣樂樹下的小精靈 (2019)。取自 <http://163.30.102.1/envedu/modules/tiny4/content/5-0-1.htm>

荒野保護協會 (2019)。臺灣樂樹 取自 <https://sowhc.sow.org.tw/html/observation/plant/a01plant/a0105t03-taiwan-ran-su/taiwan-ran-su.htm>
賴宜群、洪晨軒、陳瑛瑜 (2012)。與臺灣樂樹共生的紅色奇兵—大紅姬緣椿象的生態初探 取自 <https://www.shs.edu.tw/works/essay/2012/03/2012033020211316.pdf>