

中華民國 第 49 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組 生物科

佳作

080317

黑白配--紅姬緣椿象的孤雌生殖和不同種交配

學校名稱：臺東縣臺東市東海國民小學

作者：	指導老師：
小六 王庭慈	陳玉齡
小六 李佳瑩	張昭陽
小四 楊昀澤	
小四 吳冠儀	

關鍵詞：紅姬緣椿象（*Leptocoris abdominalis*）、

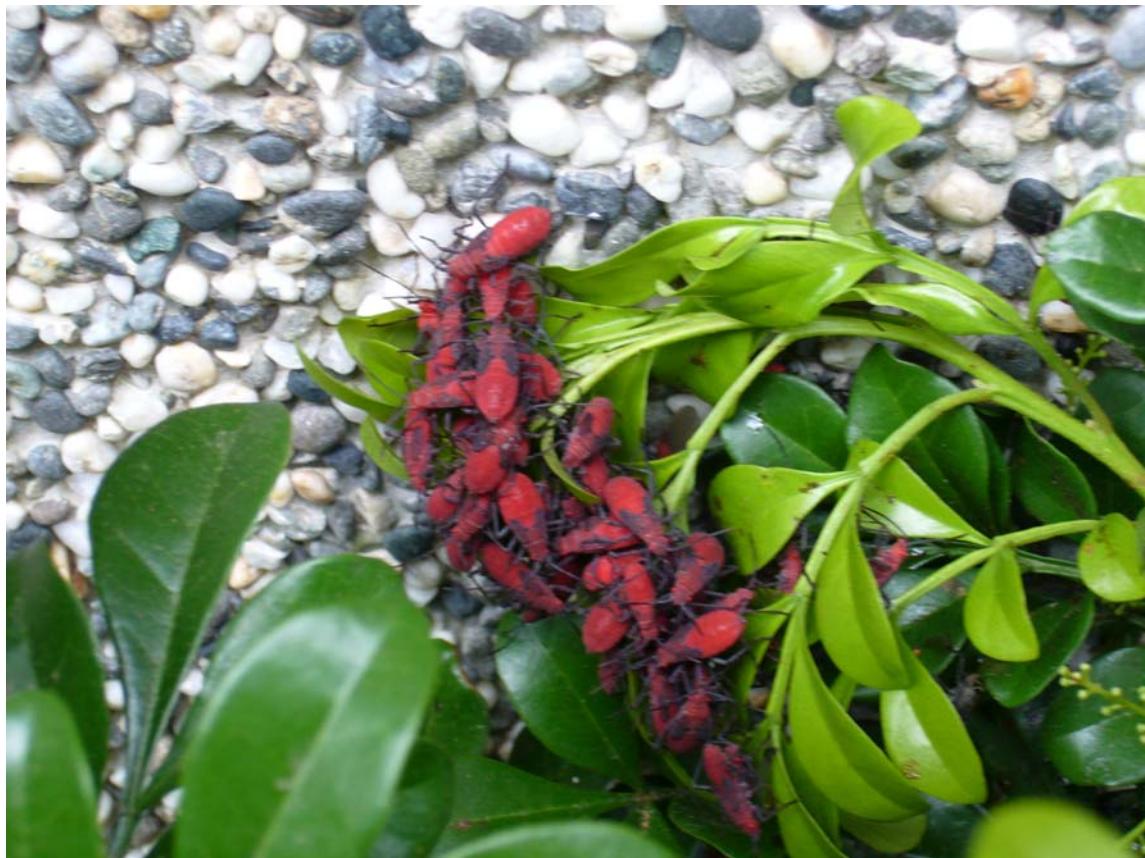
孤雌生殖、異種

摘要

本研究是針對紅姬緣椿象(*Leptocoris abdominalis*)的孤雌現象及異種交配做探究。在孤雌現象方面，紅姬緣椿象不用交配也會產卵，但是孵化率不高，孤雌生殖的雌椿象產的卵和經過交配的卵外觀和顏色上有明顯的差異；雌椿象會多次產卵，產卵數會隨著產卵次數增加下降；另外，我們以小紅姬緣椿象(*Leptocoris augur*)作為孤雌生殖的前置實驗，發現小紅姬緣椿象卵孵化率也不高，卵的外觀也和一般椿象產的卵有差異。在異種交配的研究結果發現，紅姬緣椿象不會主動和小紅姬緣椿象交配，兩種椿象強迫交配，會產卵，孵化率也不高。本研究更發現，紅姬緣椿象的雄椿象也會產卵，但是不會孵化。

黑白配—

紅姬緣椿象的孤雌生殖和異種交配



壹、研究動機

經由上次我們的研究《台灣欒樹下的紅杉軍》(第 48 屆科展)發現：紅姬緣椿象除了會雌雄交配延續下一代外，還會有孤雌生殖的現象發生，所以我們決定延續上次的研究，繼續深入了解；另外我們還發現：紅姬緣椿象 (*Leptocoris abdominalis*) 也會跟異種類的椿象交配小紅姬椿象 (*Leptocoris augur*)，這個發現也非常有趣。因此，紅姬緣椿象的孤雌生殖以及異種交配的現象，是我們這一次主要探究的方向。

貳、研究目的

- 一、紅姬緣椿象的孤雌生殖(機率、存活率、雌雄比例、和一般產卵數及生長差異的不同)。
- 二、異種椿象(紅姬緣椿象和小紅姬椿象)交配的機率、數量、存活率及第二代的外型特徵(紅姬緣椿象 or 小紅姬椿象)。

參、文獻探討

孤雌生殖 (parthenogenesis) 孤雌生殖稱為單性生殖，就是不須經由雄性和雌性交配，卵子無須受精，僅憑雌性即能繁殖，即能發育為成體，是一種無性生殖。在昆蟲中，卵不經過受精就能發育成新個體的現象也不少見。這種現象統稱為孤雌生殖。昆蟲的孤雌生殖大致可分為三種類型：偶發性的孤雌生殖、經常性的孤雌生殖和周期性的孤雌生殖。

偶發性的孤雌生殖，即在正常情況下行兩性生殖，但偶而可能出現不受精卵發育成新個體的現象；經常性的孤雌生殖，在這種情況下，受精卵發育成雌蜂，非受精卵發育成雄蜂，這些種類的生殖完全或幾乎完全都是孤雌生殖；周期性的孤雌生殖，即孤雌生殖和兩性生殖隨季節的變遷而交替進行。孤雌生殖對昆蟲的廣泛分布起著重要的作用，當遇到不適宜的環境條件而造成大量死亡的時候，孤雌生殖的昆蟲也更容易保留它的種群。所以孤雌生殖可以認為是對惡劣環境和擴大分布的有利適應。

另外，在上次我們的研究中，紅姬緣椿象雄蟲和雌蟲交配後產下卵，經約 48 天的生長期，週而復始的繁衍下一代，有研究也指出：紅姬緣椿象會有孤雌生殖的情形發生，但是孤雌生殖的卵無法孵化（嘉義縣政季刊，第 13 期）。

肆、研究設備及器材

尺、培養皿:小($8.7 \times 2\text{cm}$)，大($9.7 \times 2\text{cm}$)、塑膠杯($5.7 \times 3.7\text{cm}$)、水晶杯($9.2 \times 7.3\text{cm}$)
刷子(兩支)、鑷子(兩支)、紗布、橡皮筋、保鮮膜、養殖箱



塑膠杯



培養皿

伍、研究方法

一、紅姬緣椿象的孤雌生殖

方法：先從野外取紅姬緣椿象，合在一起飼養，等待牠們交配產卵，並用牠們產下來的卵進行養殖，在未有交配行為前(約4.5齡)，各別分開飼養，並觀察，在無交配的情況下，是否可以產卵。(食物為：倒地鈴及欒樹種子)



前置實驗：這項實驗於97年9月開始，當時尚未發現紅姬緣椿象，因此先以小紅姬緣椿象為取樣的樣本。以紅姬緣椿象的孤雌生殖方法為步驟，觀察雌椿象在無交配情境下是否也有孤雌生殖的現象。

二、異種交配

方法：從野外捉兩種椿象《非成蟲約四、五齡》，一種是紅姬緣椿象，一種是小紅姬椿象，到成蟲後，選擇兩種方式：

1. 自己選對象交配(觀察第一選擇是哪品種)。(食物為：倒地鈴及欒樹種子)

方式：將紅姬緣椿象的成蟲和小紅姬緣椿象的成蟲共同飼養。

2. 強迫交配(由公母及品種安排對象)，並觀看結果。(食物為：倒地鈴及欒樹種子)

方式：從野外捉兩種椿象《非成蟲》，先分開飼養，待變成蟲後再將紅姬緣椿象和小紅姬椿象強制配對。

三、環境敘述

1、內部(飼養)：

(1) 塑膠杯：在內部放上倒地鈴(約一顆)，以及欒樹種子。

把蟲【此杯專門放單隻、及

已孵化的幼蟲和成蟲、交配成蟲】放入內，並用紗布或保鮮膜、橡皮筋將它封口。

(如圖一)



(2) 培養皿：在內部放一顆倒地鈴，及台灣欒樹種子。

把卵【同對椿象產的卵】放進，

並用保鮮膜、橡皮筋將它封口。(如圖二)



(3) 水晶杯：在內部放上倒地鈴(約四顆)，

及台灣欒樹種子【約杯子的三分之一】，並

把蟲放入【專門合養未成蟲，和交配成蟲】，

再用紗布或保鮮膜、橡皮筋將它封口。(如圖三)



(4) 養殖箱：將野外取回的蟲【非成蟲】在放入養殖箱

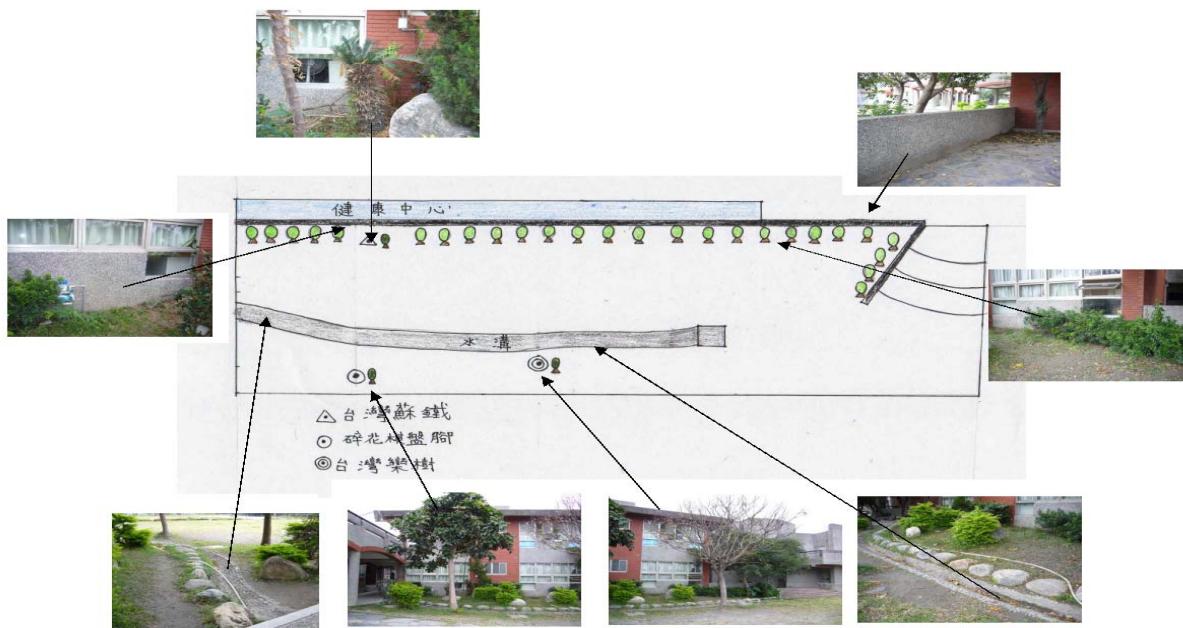
，並放入大量的倒地鈴、台灣欒樹種子作為食物。

2、外部(捕捉、放置環境)：

- (1) 摘倒地鈴兼抓蟲處：佈滿倒地鈴的校園小角落，那裡雜草濃密，有許多的昆蟲(螞蟻、椿象、瓢蟲….)由於我們常常需要倒地鈴(給椿象做食物)，所以我們非常需要它，有時候，倒地鈴沒了(被工友阿伯當雜草除掉…….)，我們也會去體育場、台東大學摘倒地鈴。
- (2) 採台灣欒樹種子兼抓蟲處



地點(捕捉地)環境敘述:這是一個位於健康中心後的小花圃(長6.27m，寬7m)，靠近健康中心石牆的植物都是一些小樹叢(金露花)，小樹叢裡還種了一棵台灣蘇鐵。小花圃中有一條平常無水的溝道，幾乎橫貫整個花圃，這條溝道雖然平常沒水，但是只要下雨，水就會從旁邊的排水系統流到這兒。溝道旁種了兩棵學校唯一的樹種，有一棵是台灣欒樹，一棵是穗花棋盤腳，兩棵數相差5.71m。小花圃的右側是學校的戶外階梯劇場，劇場旁的石牆與健康中心的石牆連結，呈現60度角的外牆形狀。



陸、研究結果

結果一：孤雌生殖

(一) 小紅姬緣椿象的孤雌生殖

1. 小紅姬緣椿象孤雌生殖第二代

	<p>◎ 1/31 孵化，3/16 變成蟲，共經過 44 天，死亡日為 5/1，生命共 89 天。</p> <p>◎ 牠是雄椿象，外觀和一般有受精的成蟲沒有差異。</p>
---	---

2. 小紅姬椿象孤雌生殖產卵數

	椿象 1	椿象 2	椿象 3
12/18	6		
12/20			
12/22			
12/29		4	
12/30	*		
1/5		2	
1/8			4
1/20			2
1/29		*	1
1/31			1
2/5			*
總數	6	6	8

(1) 小紅姬椿象孤雌生殖總產卵 20 顆，只有 1 隻孵出。

(2) 小紅姬椿象孤雌生殖的孵出率為 5%。

(二) 紅姬緣椿象的孤雌生殖

1. 孤雌生殖的產卵數

表一：孤雌生殖(產卵數)紀錄表

編號	A11	B11	C11	D11	E11	F11	G11	H11	I11	J11	K11	L11	M11	N11	O11	P11	Q11	總數
成蟲時間	1/31	2/2	1/31	1/31	2/16	2/16	2/13	2/16	2/17	2/24	3/13	3/19	3/19	3/16	3/23	3/23	4/6	
2/11	4	5	5	6	0	0	0	0	0	0								20
2/12	3	6	0	1	0	0	0	0	0	0								10
2/16	11	5	4	7	0	0	0	0	0	0								27
2/19*		0	0*		5	0	0	0	0	0								5
2/23		0	0		6	6	0	0	0	0								12
2/24		0	1		5	2	4	0	0	0								12
2/26	*	8		3	3	0	11	0	0									25
3/2		0	*		0	0		0	0									
3/3		0		0	0	5	14	0	0									19
3/5		*		*	*	*	*		0	0								
3/9									3	17								20
3/19									10	7	2							19
3/20									0	5	0							5
3/23									1	15	33	21						70
3/24							*			3	1	2						6
3/26											3	1						4
3/27										1	4							5
3/30									7		20	17						44
3/31									3		2							5
4/2									1		2	6						9
4/3										2	2	5						9
4/6											19	11	15	2				47
4/7										*								0
4/9											3	2	12					17
4/10									1						2	6	2	3
4/13									*		9	19*			*	51	28	
產卵總數	18	16	18	14	19	11	9	25	14	56	41	83	64	17	16	6	53	480

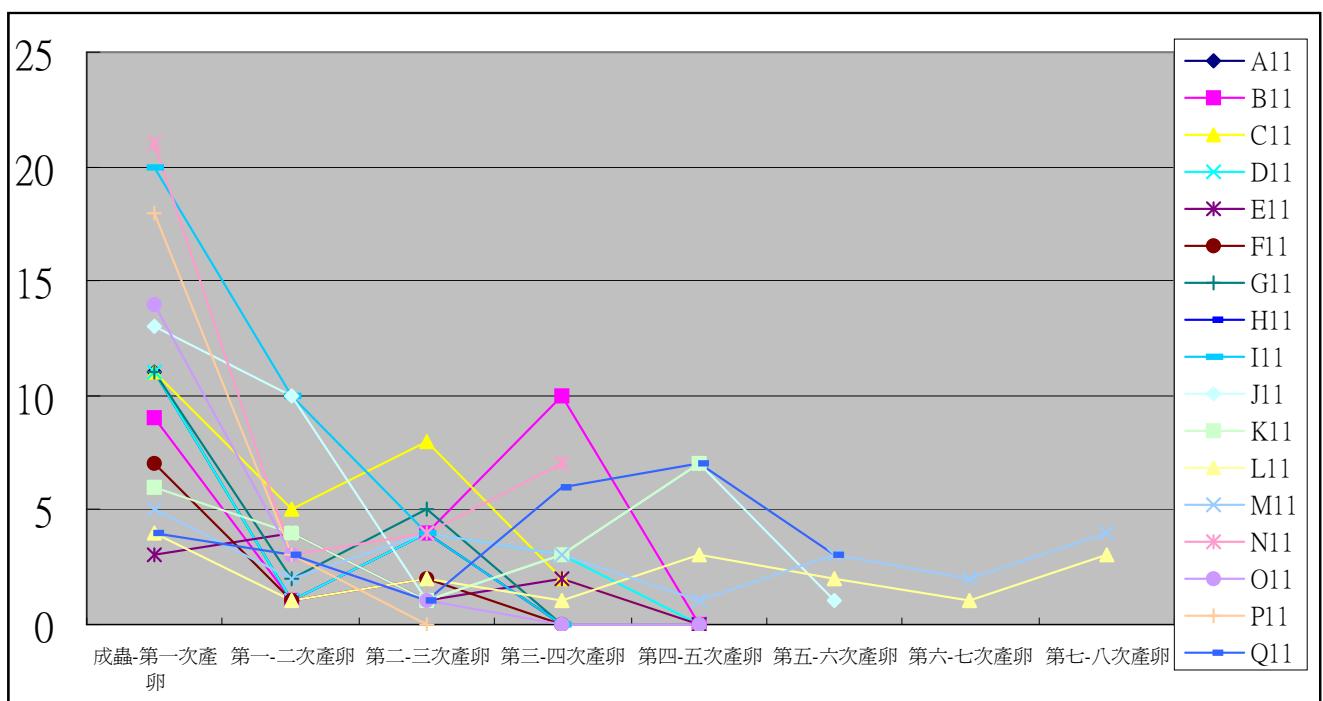
(1) 在雌椿象的養殖中，一共有 17 隻雌紅姬緣椿象，每隻雌椿象的產卵數差異很大，最多的產卵數是 83 顆；最少則是 6 顆。

(2) 全部的雌椿象總共產 480 顆卵。

2. 孤雌生殖產卵次數間隔時間

編號	A11	B11	C11	D11	E11	F11	G11	H11	I11	J11	K11	L11	M11	N11	O11	P11	Q11
成蟲-第一次產卵	11	9	11	11	3	7	11		20	13	6	4	5	21	14	18	4
第一-二次產卵	1	1	5	1	4	1	2		10	10	4	1	2	3	3	3	3
第二-三次產卵	4	4	8	4	1	2	5		4	1	1	2	4	4	1	*	1
第三-四次產卵	*	10	2	3	2	*	*		*	3	3	1	3	7	*		6
第四-五次產卵		*	*	*	*					7	7	3	1				7
第五-六次產卵										1		2	3				3
第六-七次產卵												1	2				
第七-八次產卵												3	4				
(以天數計算)																	
*=死亡																	

表二：孤雌生殖產卵次數間隔時間紀錄



- (1) 大部份成蟲的產卵時間以從變成蟲到第一次產卵天數最多，但整體呈現不規則狀態，每一隻雌紅姬緣椿象的產卵天數無規律性。
- (2) 雌紅姬緣椿象產卵時間的間距，天數最常為 21 天，最短為 1 天。

3. 孤雌生殖成蟲到產卵的時間

表三：孤雌生殖成蟲到產卵的時間紀錄

編號	A11	B11	C11	D11	E11	F11	G11	H11	I11	J11	K11	L11	M11
成蟲日期	1/31	2/2	1/31	1/31	2/16	2/16	2/13	2/19	2/17	2/24	3/13	3/19	3/19
產卵日期	2/11	2/11	2/11	2/11	2/19	2/23	2/24	2/26	3/9	3/9	3/19	3/23	3/24
成蟲-產卵日	11	9	11	11	3	7	11	7	20	13	6	4	5
成蟲-產卵日平均	9.08												

(1) 雌椿象從成蟲到第一次產卵的天數，最長是 20 天，最短則是 3 天。

(2) 雌椿象從成蟲到第一次產卵的天數，平均為 9.08 天。

4. 孤雌生殖成蟲產卵到死亡的時間

表四：孤雌生殖產卵-死亡時間統計

編號	A11	B11	C11	D11	E11	F11	G11	H11	I11	J11	K11	L11	M11
產卵日	2/11	2/11	2/11	1/31	2/19	2/23	2/24	2/26	3/9	3/9	3/19	3/23	3/24
死亡日	2/16	2/26	3/5	2/19	3/2	3/5	3/3	3/3	3/23	3/23	4/7		
產卵-死亡天數	5	15	22	19	11	10	7	5	14	14	19		
平均	12.82												

(1) 雌椿象從第一次產卵日到成蟲死亡時間，最長是 22 天，最短則是 5 天。

(2) 雌椿象從第一次產卵日到成蟲死亡時間，平均為 12.82 天。

5. 孤雌生殖產的卵

孤雌生殖產的卵	交配後雌椿象產的卵
	
大部分的卵表面有凹陷，顏色多樣化(白、深古銅、金、米黃)。	卵的表面沒有凹陷，但顏色為金黃、米黃、深古銅色。

6. 孤雌生殖第二代

一齡	二齡	三齡
身長約 0.4cm，比一般受精椿象多 0.2cm。	身長約 0.4cm，跟一般受精椿象一樣長。	身長約 0.5cm，比一般受精椿象少 0.4cm。

四齡	五齡	成蟲
身長約 0.7cm，比一般受精椿象少 0.3cm。	身長約 0.8cm，比一般受精椿象少 0.4cm。剛脫皮完，身體皺皺的，沒有受精椿象圓潤。	身長約 1.5cm，比一般受精椿象多 0.1cm，是一隻雌椿象。

7. 孤雌生殖第二代孵化數

編號	A11	B11	C11	D11	E11	F11	G11	H11	I11	J11	K11	L11	M11	N11	O11	P11	Q11	總數
產卵總數	18	16	18	14	19	11	9	25	14	56	41	83	64	17	16	6	53	480
孵化數	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3

8. 孤雌生殖第二代各齡成長生命表

齡期	天數(第二代)
卵-1齡	4.5
1齡-2齡	6.5
2齡-3齡	3
3齡-4齡	6
4齡-5齡	7
5齡-成蟲	10
生命期	37

- (1) 正常交配所產下的椿象，生命期約 50 天，除了 5齡-成蟲時間比孤雌生殖第二代短外，其他齡期的時間都比較長。
- (2) 孤雌生殖第二代的生命期約 37 天，比正常交配所產下的椿象短了 13 天。

結果二、異種交配

(一) 異種交配

1. 交配

	異種交配的椿象（交配日：2/19），分別為小紅姬椿象（雄）及紅姬緣椿象（雌），交配後 4 天（2/23）產了一顆卵。
--	--

2. 產卵

	異種交配的卵，跟一般同種交配的卵沒有什麼差異，顏色也是有金黃、米黃及深古銅色。但是，有一些卵比一般的受精卵扁了一點。
--	--

(二) 異種交配產卵比例

小公紅母是指：雄的小紅姬緣椿象和雌紅姬緣椿象交配

小母紅公是指：雌的小紅姬緣椿象和雄紅姬緣椿象交配

表六：異種交配產卵比例統計

總配對	22			
產卵數	已產卵		未產卵	
	14		8	
總產卵對	小母紅公	小公紅母	小母紅公	小公紅母
	7	7	5	3
總產卵數	133	84		

1. 異種交配總配對數為 22 對，有產卵的為 14 對，未產卵的為 8 對。

2. 在異種交配中，有產卵的小母紅公佔 7 對，小公紅母也佔 7 對。

(三) 異種交配的產卵數

表五：異種交配（產卵數）統計表

編號	小公紅母							小母紅公							總數
	A	B	C	D	E	H	P	I	J	K	L	M	N	O	
放置時間	1/17	1/16	1/17	1/20	1/20	1/29	4/3	2/2	2/4	2/4	2/10	1/26	1/26	2/24	
1/23	1	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	1
1/26	0	9	6	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	15
1/29	0	0	12	5	0	0		0	0	0	0	0	0	0	17
1/31	0	1	0	0	2	0		0	0	0	0	0	0	0	3
2/2	0	0	0	0	0	3		0	0	0	0	0	0	0	3
2/8	0	0	0	0	0	5		0	0	0	0	0	0	0	5
2/13	0	0	0	0	0	3		6	3	8	0	0	0	0	20
2/17	0	0	0	0	0	2		4	13	5	3	14	1	0	42
2/19	0	0	0	0	0	0		0	0	3	0	0	0	0	3
2/23	0	0	0	0	0	1		0	0	5	7	0	0	0	13
2/24	0	0	0	0	0	7		0	0	0	4	0	0	5	16
2/26	0	0	0	0	0	0		0	1	0	2	0	0	0	3
2/27	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	2	2
3/2	0	0	0	0	0	3		0	0	0	7	0	0	0	10
3/6	0	0	0	0	0	0		0	0	0	7	0	0	0	7
3/10	0	0	0	0	0	0		0	0	0	3	0	0	0	3
3/16								1	12						13
3/17											5				5
3/23											12				12
3/24															
4/6							22								22
4/7							2								2
4/9							4								4
4/10							2								2
4/13							15								15
產卵總數	1	10	18	5	2	24	45	11	29	21	50	14	1	7	238
總數	105							133							
平均	17														

- 小公紅母和小母紅公的配對有產卵的各 7 對，雖然對數相同，但每一對的產卵數差異極大，最多產 38 顆，最少只有 1 顆。
- 在兩類異種交配的總產卵數上小母紅公比小公紅母多 28 顆，兩種配對的總產卵數為 387 顆，平均一對椿象產 17 顆。

(四) 異種交配成蟲到產卵的時間

表七：異種交配成蟲到產卵的時間紀錄

編號	A	B	C	D	E	H	I	J	K	L	M	N
成蟲日期	1/17	1/16	1/17	1/20	1/20	1/29	2/2	2/4	2/4	2/10	1/20	1/26
產卵日期	1/23	1/26	1/26	1/29	1/31	2/8	2/13	2/13	2/13	2/17	2/17	2/17
成蟲-產卵日	6	10	9	9	11	10	11	9	9	7	28	22
成蟲-產卵日平均	11.75											

1. 交配後的成蟲到第一次產卵日的時間平均是 11.75 天。

2. 交配後的成蟲到第一次產卵日的時間，最多為 28 天，最少為 6 天。

(五) 強迫交配的椿象未產卵的死亡時間

表八：強迫交配(未產卵)死亡統計表

日期	紅姬緣椿象		小紅姬椿象	
	母	公	母	公
1/16	1	0	0	1
1/29	1	0	0	0
1/30	0	1	0	0
2/3	1	1	1	1
2/5	0	1	1	0
2/8	0	0	1	0
2/13	1	0	0	1
2/17	0	1	1	0
總數	4	4	4	3
死亡蟲數	8		7	
總死亡數	15			

1. 紅姬緣椿象總死亡數量是 8 隻，小紅姬椿象的總死亡數量則是 7 隻。

2. 紅姬緣椿象的死亡數量比小紅姬椿象的死亡數量多 1 隻。

(六) 異種交配產卵到死亡時間

表九：異種交配產卵到死亡 (雌) 時間統計

編號	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
產卵日	1/23	1/26	1/26	1/29	1/31	1/31	1/31	2/8	2/13	2/13	2/13	2/17	2/17	2/17	2/24
死亡日(雌)	2/5	1/29	1/29	2/2	2/8	2/3	2/11	2/8	2/17	3/2	2/23		2/19	2/19	3/2
產卵-死亡天數	13	3	3	4	8	3	11	0	4	17	10	0	2	2	6
平均	5.4														

1. 異種交配的雌成蟲從產卵到死亡的天數平均是 5.4 天。

2. 異種交配的雌成蟲從產卵到死亡的天數最多為 17 天，最短為 0 天。

表十：異種交配產卵到死亡（雄）時間統計

編號	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
產卵日	1/23	1/26	1/26	1/29	1/31	1/31	1/31	2/8	2/13	2/13	2/13	2/17	2/17	2/17	2/24
死亡日(公)	2/5	1/31	1/29	2/19	2/3	1/31	1/31	3/2	2/17	2/17	2/13	2/19	2/17	3/2	3/2
產卵-死亡天數	13	5	3	21	3	0	0	22	4	4	0	2	0	13	6
平均								6.4							

- 異種交配的雄成蟲從產卵到死亡的天數平均為 6.4 天。
- 異種交配的雄成蟲從產卵到死亡的天數最多為 22 天，最少為 0 天。

(七) 異種交配孵化數

編號	小公紅母							小母紅公						
	A	B	C	D	E	H	P	I	J	K	L	M	N	O
產卵總數	1	10	18	5	2	24	45	11	29	21	50	14	1	7
孵化數	1	0	0	1	0	0	31	0	0	1	1	0	0	0

(八) 異種交配的第二代

	從 2/20 孵出到 4/3 變成蟲，共經過約 42 天。 牠是一隻雌椿象，外觀像紅姬緣椿象。(牠是由雌的小紅姬緣和雄的紅姬緣交配而成)
	這是第二代(異種交配產下)進行異種交配所孵出的椿象(P4)。性別為雄，外觀顏色紅姬緣椿象淡，生命期為 61 天。

(十) 異種交配的第二代生命期

齡期	天數(第二代)
卵-1齡	5
1齡-2齡	9
2齡-3齡	6
3齡-4齡	5
4齡-5齡	6
5齡-成蟲	7
生命期	38

正常交配所產下的椿象，生命期約 50 天(第 48 屆科展-台灣欒樹下的紅杉軍)，異種交配第三代的生命期約 38 天，比正常交配短 12 天。孵出率為 15%，存活率 16%(共有 238 顆卵，孵出 35 隻活到成蟲僅有 6 隻)

結果三、紅姬緣椿象的『雄』性孤雌生殖

(一) 雄性孤雌生殖產卵數

表十一：雄性孤雌生殖產卵數

編號	A	B
成蟲時間	1月 29 日	3月 2 日
2月 8 日	1	2
產卵總數	1	2

1. 雄的產卵只有 2 隻，一隻產 1 顆，另一隻產 2 顆，共 3 顆。



這是雄性孤雌生殖產的卵，在外型上和孤雌生殖的卵差不多，稍微扁了點，孵化率 0%。

(二) 雄性孤雌生殖成蟲到產卵時間

表十二：雄性孤雌生殖成蟲到產卵時間

編號	A	B
成蟲日期	1月 29 日	2月 2 日
產卵日期	2月 8 日	2月 8 日
成蟲-產卵日	10	6
成蟲-產卵日平均	8	

1. 雄椿象從成蟲到第一次產卵的時間，平均為 8 天。最高為 10 天，最短為 6 天。

結果四：紅姬緣的雌雄比例

雌和雄紅姬緣椿象的數量統計

日期	雄	雌	總數	
3月2日	8	4	12	
3月13日	1	1	14	
3月16日	4	3	21	
3月17日	2	4	27	
3月19日	1	0	28	
3月20日	1	2	31	
3月23日	4	5	40	
3月26日	2	1	43	
3月27日	1	0	44	
3月30日	1	2	47	
3月31日		1	48	
4月2日		2	50	
4月6日		1	51	
總數	25	26	比例	1:1.04

1. 雌椿象的蟲總數會比雄的蟲數多。
2. 雌雄紅姬緣椿象的比例是 1:1.04。

柒、討論

一、孤雌生殖：

- (一) 沒有經過交配的雌姬緣椿象也會產卵，本次實驗的取樣雌椿象共產 480 顆卵，但是每一隻產卵的數量差距極大，平均每隻產 28 顆卵。
- (二) 雌紅姬緣椿象的總產卵數是 480 顆，但是孵出率極低，只有孵出 3 隻，孵化率為約 0.6%，其中 2 隻只養到 1、2 歲就死了，另一隻目前是成蟲(雌)，生命期約為 37 天。
- (三) 雌椿象的產卵數量大約以第二次或第三次的產卵數最高。
- (四) 雌椿象產卵的次數最少為 3 次，最高為 6 次，但是大部分大約都是 3~4 次。
- (五) 孤雌生殖產卵時間，以成蟲至第一次產卵，間隔時間最長，平均大約為 9.08 天。
- (六) 雌椿象從變成蟲後至第一次產卵的時間最長，平均大約為 9.08 天。第一次到第二次產卵的間隔時間是 3.9 天，第二次到第三次產卵的間隔時間是 3.7 天，大部分的雌椿象產卵到第三次時就會死亡。
- (七) 雌椿象從第一次產卵到死亡的時間平均大約為 12.8 天，存活時間最高為 22 天，最低為 5 天。

二、異種交配：

- (一) 紅姬緣椿象可跟異種的椿象（小紅姬緣椿象）交配，也可以產卵甚至孵化。
- (二) 異種交配後的雌椿象（紅姬緣和小紅姬）的產卵總數為 217 顆，其中公的小紅姬緣和雌紅姬緣交配後產的卵有 84 顆，雌的小紅姬緣和公的紅姬緣交配後產的卵有 133 顆，而且公的小紅姬緣和雌紅姬緣、雌的小紅姬緣和公的紅姬緣配數成功交配的數量相同（各 7 對），但是卻以雌的小紅姬緣和公的紅姬緣交配後所產的卵數較多。
- (三) 平均每對椿象產 16 顆卵。
- (四) 這次異種交配總共放了 22 個實驗組(22 隻紅姬緣椿象、22 隻小紅姬緣椿象)其中有 14 對產卵(小母紅公:小公紅母=7:7)，有 8 對未產卵(小母紅公:小公紅母=5:3)，可見產卵的機率比不產卵機率大。
- (五) 異種交配的雌成蟲從交配到第一次產卵平均為 11.5 天。從第一次產卵到死亡的時間，雌的成蟲平均為 5.4 天，雄的成蟲則為 6.4 天。
- (六) 異種交配總產卵數為 238 顆，只有孵出 35 隻，孵化率為約 15%，其中有 6 隻變成

蟲，生命期為 38 天。

(七) 在自由交配的觀察中，牠們的第一選擇都是跟自己同品種的椿象。

三、雄性孤雌生殖

(一) 雄的椿象也能不交配就產卵。

(二) 雄性孤雌生殖的蟲數少，產卵數也很少，而且卵都沒有孵化。

(三) 雄性孤雌生殖從成蟲到第一次產卵時間為 8 天，比不同種交配、孤雌生殖都來的短。

四、卵的差異

(一) 孤雌生殖的卵和雄性孤雌生殖的卵相似，都會凹陷，卵的顏色為古銅、米黃、白色，並且孵化率低。

(二) 異種交配的卵，不會有凹陷的情形，但是，它比一般正常交配的卵來的扁，卵的顏色也為米黃、金黃，孵化率卻比孤雌生殖和雄性孤雌生殖高。

(三) 一般的卵大部分不會有凹陷及扁的情形，且顏色為古銅、米黃、金黃，孵化率也比孤雌生殖和雄性孤雌生殖及異種交配高。

捌、結論

一、紅姬緣椿象雌雄比例為(雄:雌)1:1.04，雌的紅姬緣椿象的數量會比雄的紅姬緣椿象還多。

二、紅姬緣椿象孤雌生殖產下的卵孵化率低，孵化後的椿象存活率也很低。

三、紅姬緣椿象孤雌生殖的第二代因為孵化率低，目前有 1 隻長到成蟲(孵 3 隻)，小紅姬椿象也有 1 隻長到成蟲，其第二代的外觀和同種椿象並無差異，而且生命力強。

四、紅姬緣孤雌生殖的雌椿象變成成蟲後會經過一段時間才會產卵。

五、紅姬緣椿象孤雌生殖的雌椿象產卵次數不一，每一隻雌椿象每一次的產卵數並不相同，但是產卵的數量會隨著產卵的次數增多而越來越少。

六、紅姬緣孤雌生殖的雌椿象產卵結束後並不會馬上死亡。

七、紅姬緣椿象孤雌生殖第二代的外型特徵(紅姬緣椿象 or 小紅姬椿象)和一般交配後的第二代椿象外型並無差異，只是在身長上，一開始會比有受精過的紅姬緣椿象長，但到 3 歲，就會比有受精過的紅姬緣椿象短。

八、孤雌生殖產的卵、孤雄生殖產的卵、異種交配後雌椿象產的卵和有受精的卵在外觀和顏色有明顯的差異。

九、研究發現，紅姬緣雄椿象也會單獨產卵，但是數量不多，也不會孵化。

十、異種椿象強迫交配的機率為 0.64%(22 對有 14 對產卵，8 對無產卵)，如果是自由選擇交配的觀察，則沒有發現異種交配的現象。

十一、異種交配的椿象所產的卵，以雌的小紅姬緣和雄的紅姬緣交配後所產的卵數較多，但是孵化率卻以雄的小紅姬緣和雌的紅姬緣交配後所產的卵最高。

十二、異種交配後的椿象，雄的椿象會活的比雌椿象還要久。

十三、和我們在第 47 屆所做的作品【台灣欒樹下的紅杉軍】比較

【第 48 屆作品--台灣欒樹下的紅杉軍】		【黑白配--紅姬緣椿象的孤雌生殖和異種交配】
紅姬緣椿象（兩性生殖）	孤雌生殖	
正常交配孵出率為 80.5%，大部分的椿象都能活到成蟲。	孤雌生殖卵數少，但是孵出率高(57%)，而且 12 隻孵出內有 7 隻長到成蟲。	孤雌生殖這次 480 顆卵內只有 3 隻孵出，孵化率為 0.6% 。
正常交配所產下的卵孵出來的蟲，成長速度(齡期-齡期)約為 8.3 天		孤雌生殖所產下的卵孵出來的蟲，成長速度(齡期-齡期)約為 6.2 天。
經由正常交配所產下的卵，顏色會由金黃色→古銅色。		此次孤雌生殖所產下的卵，顏色沒有規律。
	上次孤雌生殖的雌椿象只有 4 隻。	這一次孤雌生殖的雌椿象有 17 隻。
生命期為 50 天		孤雌生殖:37 天 異種交配:38 天

玖、參考資料

一、<http://www.kepu.net.cn/big5/lives/insect/anecdote/ncd403.html>

二、帶著劍的紅武士-小紅姬緣椿象的研究。最佳之邑 嘉義縣政季刊 第 13 期。

三、第 48 屆【台灣欒樹下的紅杉軍】科展作品。(作者:李佳瑩、王庭慈)

【評語】080317

設計實驗觀察紅姬緣椿象的孤雌生殖現象，延續性的研究也有獨特的發現。但可以用更嚴謹的科學方式加以驗証，例如解剖確認性別，以確認是孤雌生殖或雌雄同體。