

彰化縣 108 學年度國民中小學學生獨立研究作品徵選

作品說明書

作品編號：

國小組

數學類

組別：

自然與生活科技類

國中組

人文社會類

作品名稱：台灣皇蛾復育觀察研究



彰化縣 108 學年度國民中小學學生獨立研究作品徵選
作品說明書

第一階段 研究訓練階段

一、近二年學校獨立研究課程之規劃

本校自三年級起提供資優學生相關課程服務。

主要分為兩階段分：研究技能培養與獨立研究實踐。

(一) 研究技能培養課程訓練重點：主要透過閱讀學習活動訓練學生 1.邏輯思考能力 2.觀察力 3.想像力 4.創造力 5.問題解決能力 6.統整能力

(二) 獨立研究實踐訓練重點：

1.多媒體及書籍蒐集資料 2.主題探究 3.確認研究目的
4.觀察研究 5.拍照記錄 6.資料整理與撰寫報告

二、學校如何提供該生獨立研究訓練

學校在安排獨立研究課程時，按照學生年級切分為三年級、四年級及高年級三層次，說明如下：

(一) 三年級：針對三年級的資優生，會設計與學科相關的課程以拓展其知識基礎，安排主題探索課程，讓學生嘗試發現研究方向，並隨時記錄感興趣的主題。

(二) 四年級：在學科加深加廣方面與三年級相同，進入此階段，學生除了蒐集資料之外，同時也開始針對興趣主題進行具體的研究。

(三) 五年級：每週進行 2-4 節課的獨立研究課程，在教師協助下，完成研究流程。教師角色為擔任引導討論與技術指導工作，掌握研究計畫安排與進度，並協助修改研究報告。

(四) 六年級：整理觀察記錄數據，學習 Excel 圖表繪製，針對疑問處，再加以設計新的研究目的。重新觀察記錄後再撰寫研究報告。

第二階段獨立研究

一、研究動機

從書本中得知皇蛾是亞州最大的蛾類。八卦山也是皇蛾很好的棲地。剛好在五月參加一場皇蛾研習營中，對皇蛾有了基本的認識，便展開皇蛾飼養與觀察記錄，從皇蛾破蛋孵化開始飼養及近身觀察。

二、擬定正式計畫、研究問題及工作進度表

(一)研究計畫

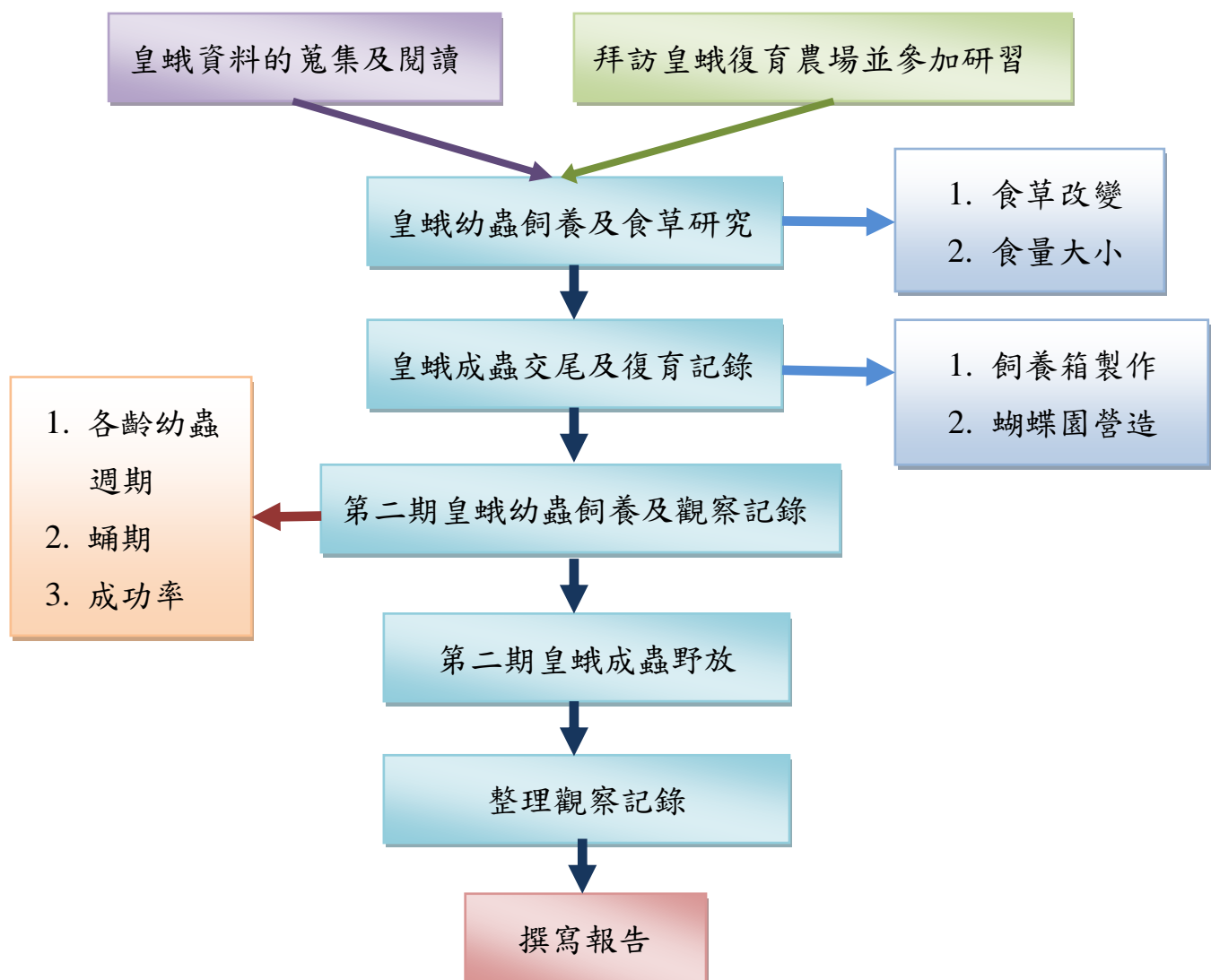


圖 1 研究計畫流程圖

(二)研究問題與目的

1. 想了解皇蛾在幼蟲期成長速度。
2. 研究皇蛾幼蟲期食性（食草種類、食量）。
3. 觀察記錄幼蟲→蛹→成蟲→交配→死亡週期。
4. 觀察研究人工飼養的皇蛾交尾成功機率和環境要求。

(三)工作進度表

表 1 工作進度表

日期	內容
5/13-5/18	確認研究主題、蒐集皇蛾資料
5/19-5/25	參加皇蛾研習、開始飼養皇蛾 製造適合培育皇蛾幼蟲的飼養箱
5/26-6/01	記錄皇蛾成長狀況、化蛹狀況記錄
6/02-6/08	觀察記錄化蛹過程 5/30-6/05
6/09-6/15	觀察蛹的狀況，避免干擾
6/16-6/22	保護蛹，準備迎接羽化， 6/21 第一隻羽化
6/23-6/29	蛹羽化成蛾記錄觀察 皇蛾配對交尾觀察記錄
6/30-7/06	6/30 最後一隻羽化 皇蛾復育園區規劃
7/07-7/13	第二期皇蛾飼養準備
7/14-7/20	記錄皇蛾一、二齡幼蟲成長狀況
7/21-7/27	記錄皇蛾三齡幼蟲成長狀況
7/28-8/03	記錄皇蛾四齡幼蟲成長狀況
8/04-8/10	記錄皇蛾五齡幼蟲成長狀況
8/11-8/17	記錄皇蛾六齡幼蟲成長狀況
8/18-8/24	記錄化蛹過程 研究報告撰寫

三、彙整相關文獻

(一) 皇蛾簡介：皇蛾是完全變態的昆蟲(卵-->幼蟲-->蛹-->成蟲)，大約 60 多天，在台灣的皇蛾，10 月後會以蛹過冬。皇蛾是鱗翅目天蠶蛾科屬下的一種蛾，以體型巨大著名。成蟲出現於 5~9 月，皇蛾具驅光性，常在傍晚時飛到有燈光處，使人們誤認為「蝙蝠」。

(二) 世界上皇蛾的分布狀況：皇蛾通常出沒於熱帶及亞熱帶地區的森林，主要分佈在東南亞、中國南部、馬來群島、泰國以及印度尼西亞。在印度，當地居民有飼養皇蛾的習慣，主要目的在於抽取牠們的蠶絲，製作生活用品。

(三) 台灣皇蛾的分布狀況：皇蛾廣泛分佈在全省中低海拔至平原區。彰化八卦山台地可以發現牠的蹤跡，因為八卦山台地有多皇蛾幼蟲的食草—江某樹，皇蛾的蛋通常產於江某樹葉背上，以防天敵。皇蛾母親會將卵產在不同的枝葉上，一方面考量下一代出生後食用食草的份量是否充足，另一方面，則是為了分散風險。野外自然繁殖的皇蛾，其繁殖成功率約只有 10%。

在 1960 到 1970 年代，台灣曾經發展出一種『蝴蝶工業』，那時埔里有很多農場專養蝴蝶，製成標本外銷日本、歐美，帶動八卦山脈蝶類或蛾類的養殖。八卦山原本有很多『江某樹』，所以很適合皇蛾的繁殖生長。當時，加上氣候配合，所以皇蛾繁殖眾多。在 70 年代工資 1 天約 30 到 50 元，但 1 隻皇蛾可賣到 10 至 20 塊錢，1 個皇蛾繭可賣 1 至 2 塊錢，不少人會去採江某樹葉養幼蟲，等著牠結繭、羽化、賣錢補貼家用，對農村經濟幫助很大，一度造成皇蛾野外族群數量遽減。

(四) 皇蛾幼蟲食草：鵝掌柴(江某)、春不老、茄苳、鴨腳木、番石榴、九芎、饅頭果、樹杞等植物葉子。

(五) 皇蛾的卵與幼蟲：交配後的雌性皇蛾每次生產一定數量的卵，每枚卵直徑僅有 2.5 毫米，牠們會把蛾卵藏於樹葉的陰

暗面待其孵化。受精卵微小有紅點。未受精者卵成塌陷狀，雌性皇蛾一般可產 100 多個卵。

約兩周後，呈綠色的毛蟲出生，並盡情地啃食出生處的葉子。皇蛾幼蟲的背部長有一列肌質的角刺，角刺上鋪著一層白色的蠟質。幼蟲約成長至 12 公分長的時候，牠便會開始在枯葉間結蛹。成蟲皇蛾約於四周後破蛹而出。

（六）皇蛾成蟲外觀：是全球最巨大的蛾之一。牠的龐大翅膀最高記錄有 400 平方公分之廣，其前翅的最長長度亦足有 25 至 30 公分，雌性皇蛾的體積普遍較雄性大。皇蛾又被稱為「蛇頭蛾」，原因是皇蛾的前翅末端部份，圖案形態非常像蛇的頭部。與一般天蠶蛾類相同，皇蛾的觸角是呈羽毛狀的。

大部份皇蛾都以栗色為主色，身體呈三角形，前翅及後翅上都長著有黑色邊線的眼狀紋。大部分學者相信這雙翅膀在某程度上有迴避獵食者的作用，是皇蛾的警戒色，以與眼鏡蛇相似的花紋來迷惑敵人，達到威嚇的效果。

皇蛾的身體有毛，與其翅膀相比之下顯得非常細小。雄性體型較小，然而其觸鬚卻比雌性皇蛾為寬闊及稠密。成蟲後的皇蛾口部器官會脫落，因此無法進食，牠們僅能靠吸取幼蟲時代在體內的剩餘脂肪維持生命，約一至兩個星期後便會死去。

（七）皇蛾成蟲交配繁殖行為：雌性皇蛾在性活動方面是被動的，牠們會釋放強烈的性費洛蒙以吸引雄性皇蛾接近。雄性皇蛾的羽狀觸鬚擁有敏銳的化學物質接收系統，即使遠在數公里之外，只要迎著順風，牠們就能感應雌性皇蛾所釋放的費洛蒙。皇蛾普遍沒有穩定的飛行習性，因此雌性皇蛾並不會在破蛹後飛得太遠，牠們只會在附近觀察空氣的流動方向，找出一個滿意的棲身之所，以便傳播牠們的費洛蒙。






（八）天敵：螞蟻、蜥蜴、鳥類，自然環境下有超過 90% 的蛋會被天敵吃掉。能長到成蟲的數量更是稀少。

四、資料分析

(一) 第一階段記錄皇蛾生長速度及化蛹狀況：

- 1.五月 19 日從花樹銀行農場帶回 16 隻皇蛾五齡跟六齡(終齡)幼蟲，放置學校觀察並測量幼蟲生長狀況。依序將 16 隻皇蛾幼蟲編號飼養。
- 2.在飼養皇蛾過程中，試著改變皇蛾幼蟲食草，將原本吃春不老的皇蛾放入江某樹、鴨腳木、番石榴、茄苳樹、光臘樹植物葉子。觀察皇蛾對新食材的反應。

表 2：改變皇蛾幼蟲食草成功與否記錄表

食草名稱	江某樹	鴨腳木	番石榴	茄苳樹	光臘樹
食草照片					
啃食	否	否	否	否	否

- 3.我們對從孵化後就吃春不老的皇蛾幼蟲，嘗試更換食草，分別將江某樹、鴨腳木、番石榴、茄苳樹不同食草放置於皇蛾幼蟲旁，並移開春不老，放置 4 小時後，發現皇蛾只是到處爬，並沒有啃食的情形。
- 4.從花樹銀行農場帶回 16 隻皇蛾，繼續給予春不老食草，最後 16 隻全數化蛹成功。



圖 2 五齡皇蛾幼蟲

表 3：第一期皇蛾幼蟲成長記錄表

編號	測 量 日 期													
	5/19	5/20	5/21	5/22	5/23	5/24	5/25	5/27	5/28	5/29	5/30	5/31	6/01	6/03
1	9.9	10.1	10.3	10.5	10.8	11.1	11.5	11.8	12	12.1	蛹			
2	9.9	10.1	10.2	10.4	10.7	11.0	11.4	11.8	12.1	12.2	蛹			
3	9.9	10.2	10.4	10.6	11.0	11.4	11.7	12.1	12.4	12.5	12.5	蛹		
4	9.8	9.9	10.1	10.3	10.6	10.9	11.2	11.6	11.8	12.1	12.2	蛹		
5	9.7	9.9	10.1	10.3	10.5	10.8	11.2	11.5	11.7	12.0	12.0	蛹		
6	9.7	9.8	10.0	10.2	10.5	10.9	11.1	11.2	11.3	11.3	11.3	蛹		
7	9.6	9.7	10.1	10.3	10.6	10.9	11.2	11.6	11.8	12.1	12.2	12.2	蛹	
8	9.6	9.7	9.8	10.0	10.3	10.6	10.9	11.3	11.5	11.8	12.1	12.3	蛹	
9	9.5	9.6	9.8	10.0	10.2	10.5	10.8	11.2	11.4	11.5	11.6	11.8	蛹	
10	9.5	9.6	9.7	9.9	10.0	10.2	10.4	10.6	10.7	10.7	10.6	10.2	蛹	★
11	9.3	9.5	9.7	9.9	10.1	10.3	10.5	10.8	11.2	11.5	11.6	11.6	蛹	
12	9.3	9.5	9.7	10.0	10.3	10.6	10.9	11.1	11.5	11.9	12.1	12.3	蛹	
13	9.2	9.3	9.5	9.7	10.1	10.5	10.8	11.1	11.4	11.6	11.8	12.0	12.0	蛹
14	8.9	9.1	9.3	9.5	9.7	10.0	10.3	10.6	10.9	11.2	11.5	11.8	12.0	12.2
15	8.9	9.0	9.2	9.5	9.8	10.1	10.4	10.8	11.1	11.4	11.6	11.8	11.8	11.9
16	8.8	9.0	9.2	9.5	9.8	10.2	10.6	11.0	11.4	11.7	12.0	12.3	12.3	12.3
編號 14.15.16 皇蛾於 6/05 化成蛹														

4.由下頁 圖 4 折線圖可以看出：16 隻皇蛾皆化蛹成功，但是化蛹前的體長大小不一。

(1) 最大隻皇蛾化蛹前一天體長可達 12.5 公分，最小隻皇蛾化蛹前一天體長只有 10.2 公分，相差 2.3 公分。

(2) 五、六齡皇蛾生長速度很快，一天可以長大 0.4 公分，化蛹前生長速度會變慢。



圖 3 六齡皇蛾幼蟲

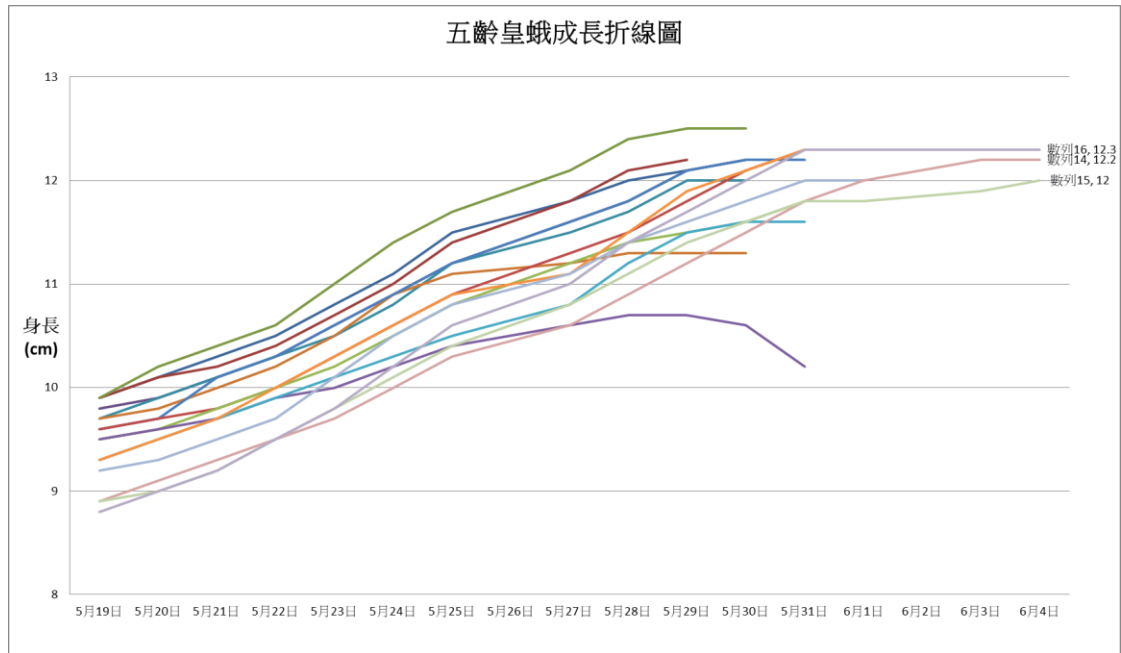


圖 4 五齡皇蛾幼蟲【全部 16 隻】成長折線圖

- (3) 六齡皇蛾食量很大，一天可以吃掉 12—23 片春不老的葉子，而且我們發現皇蛾幼蟲有一個很好的習慣，就是每片葉子都會吃得很乾淨，才會去吃下一片葉子，避免浪費。
- (4) 我們發現皇蛾在吐絲化蛹前，排泄物會變成稀稀的水狀物，有點像拉肚子一樣，排泄完身體會變小變皺，才開始吐絲，黏在葉子上包住自己。
- (5) 我們發現編號 16 號皇蛾的蛹很特別，牠不是用葉子包住身體，而是爬到飼養箱下面，用紙張包住自己結蛹。



圖 5 皇蛾的蛹

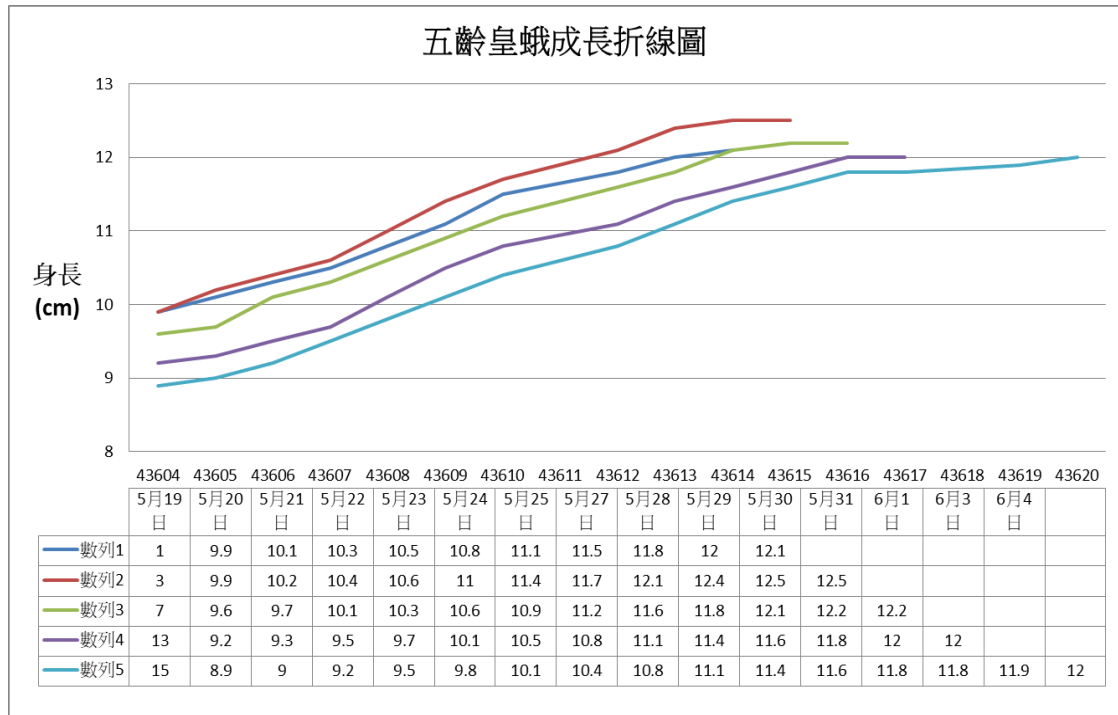


圖 6 五齡皇蛾幼蟲【編號 1.3.7.13.15】成長折線圖

(二) 第二階段記錄皇蛾化蛹後需要幾天才能羽化：

1. 16 隻皇蛾的蛹中，只羽化成功 15 隻，有一隻羽化失敗。
2. 15 隻皇蛾成蟲，有 8 隻雌皇蛾，7 隻雄皇蛾。
3. 雌皇蛾成蟲體型一般比雄皇蛾大，本批皇蛾養殖，雌皇蛾最大 22.2cm，雄皇蛾最大才 20.1cm。雌皇蛾平均體長 20.89cm，雄皇蛾平均體長才 19.67cm。
4. 羽化所需天數和雌雄無關，化蛹的日期較有差別，5/30、5/30 化蛹的皇蛾只需要 21-23 天就可以羽化，6/01、6/03、6/04 化蛹的皇蛾卻需要 24-26 天才會羽化。



圖 7 皇蛾的幼蟲→蛹

表 4：第一期皇蛾蛹變成蟲所需天數及性別記錄表

皇蛾編號	化蛹日期	羽化日期	天數	性別	體長 (cm)	皇蛾編號	化蛹日期	羽化日期	天數	性別	體長 (cm)
1	5/30	6/21	22	雌	19.8	9	6/01	6/25	24	雄	19.8
2	5/30	6/21	22	雌	20.4	10	6/01	6/25	24	雄	19.6
3	5/31	6/21	21	雄	19.5	11	6/01	6/25	24	雌	20.7
4	5/31	6/22	22	雄	19.2	12	6/01	6/26	25	雄	20.1
5	5/31	6/22	22	雄	19.5	13	6/03	6/27	24	雄	19.6
6	5/31	6/23	23	雌	20.5	14	6/04	6/30	26	雌	20.6
7	6/01	6/24	23	雌	22.2	15	6/04	6/30	26	雌	21.4
8	6/01	6/25	24	雌	21.5	16	6/04	失敗		雌	



圖 8 皇蛾由蛹羽化變成蟲圖

表 5：第一期皇蛾蛹變成蟲所需天數及性別統計表

蛹期	數量	雌	雄
21 天	1	0	1
22 天	4	2	2
23 天	2	2	0
24 天	5	2	3
25 天	1	0	1
26 天	2	2	0
合計	15	8	7
平均體長	20.29cm	20.89cm	19.61cm
最大體長	22.2 cm	22.2 cm	20.1 cm
最小體長	19.2 cm	19.8 cm	19.2 cm

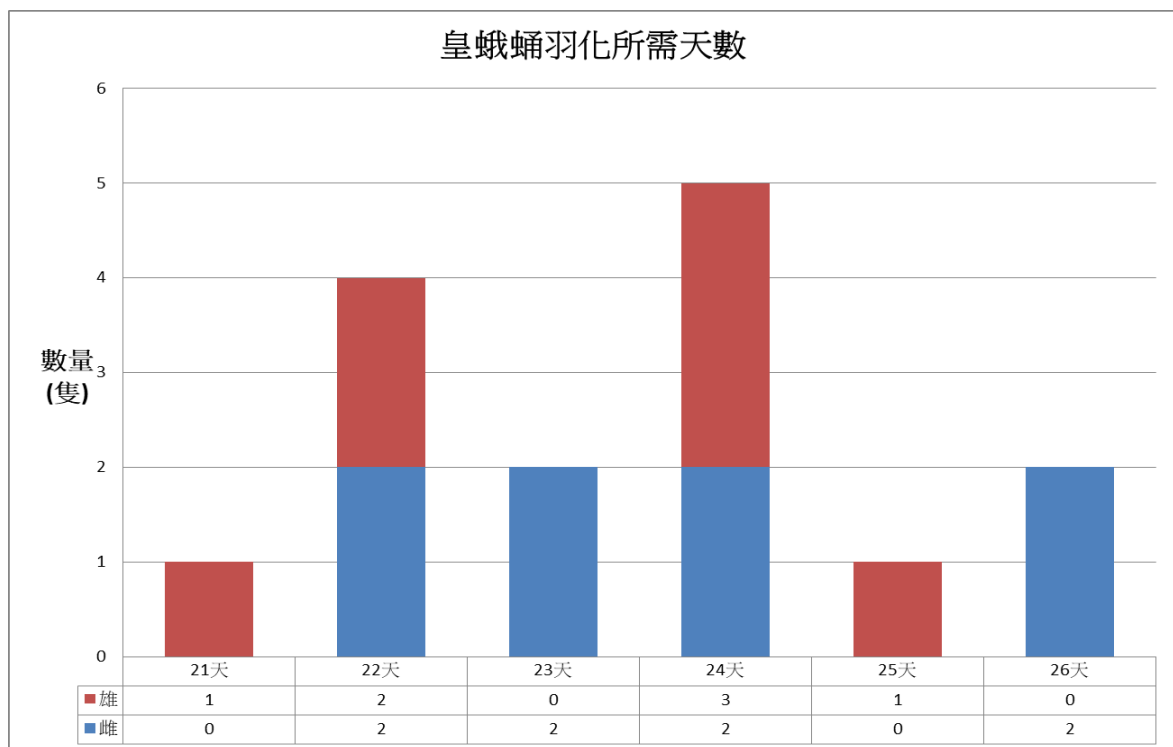


圖 9 皇蛾由蛹變成成蟲所需要天數長條圖

(三) 第三階段觀察記錄皇蛾羽化後的交配行為：

1. 布置皇蛾交尾飼養箱（尺寸 45cm*62cm*160cm），高度可以調整為 42cm、100cm、160cm，三種高度。



圖 10 皇蛾復育飼養箱製作圖

2. 我們先將羽化的皇蛾放入我們製作的飼養箱，飼養箱可調整高低，6 月 21 日放入 1 隻雄性 2 隻雌性皇蛾，觀察其交配行為，持續觀察 2 天後，我們發現並沒有交配和產卵。
3. 6 月 22 日又羽化 2 隻雄性皇蛾，一樣放入飼養箱，皇蛾變得更躁動，所以我們決定將皇蛾交配環境變大，放進家裡浴室（浴室大小：長 195cm*寬 195cm*高 325cm），並放入春不老和光臘樹植栽作為皇蛾產卵地方。

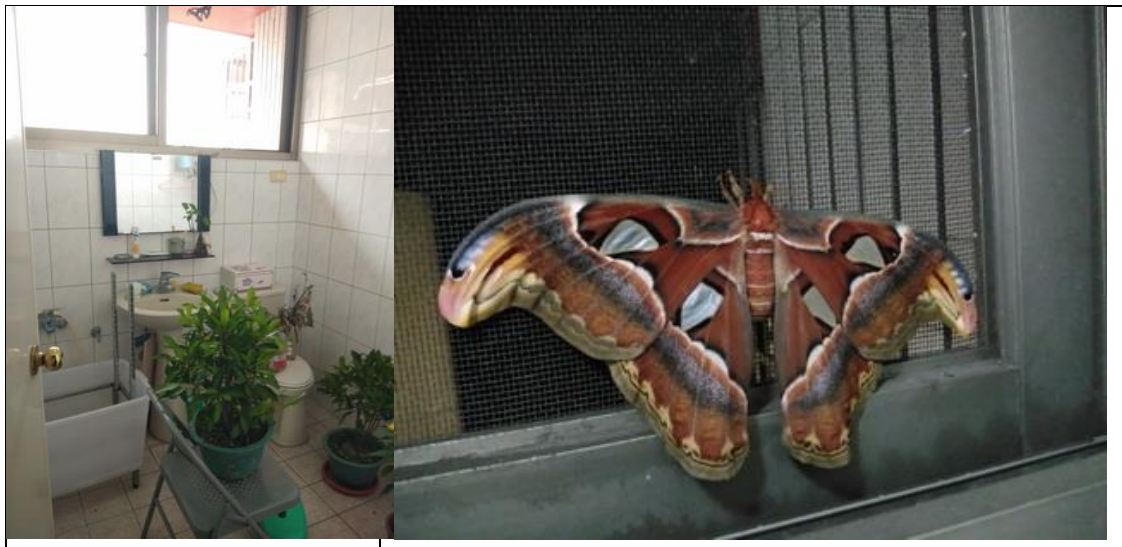


圖 11 皇蛾成蟲復育環境—浴室

4. 6月23日又羽化1隻雌性皇蛾，一樣放入浴室，一樣沒有交配行為，發現編號1號2號皇蛾已經產卵在浴室地上，卵表面凹陷，為未受精卵。2隻雌皇蛾活動力降低，已經奄奄一息。
5. 6月24日又羽化1隻雌性皇蛾，放入浴室，一樣沒有交配行為，我們決定用網路強迫交配方式，將皇蛾翅膀用迴紋針固定，一雌一雄固定於蛹絲外側，觀察是否有交配行為。
6. 6月25日，羽化2隻雌性皇蛾，2隻雄性皇蛾，一樣用強迫交配方式，固定皇蛾翅膀，觀察是否有交配行為。



圖 12 固定皇蛾翅膀配對圖

7. 6月26日又羽化1隻雄性皇蛾，我們發現1號2號雌皇蛾已經死亡，我們決定把剩下的皇蛾成蟲送到花束銀行的復育蝴蝶園，提供更好的繁殖環境。
8. 6月27日又羽化1隻雄性皇蛾，6月30日又羽化2隻雌性皇蛾，一樣送達花束銀行的復育蝴蝶園。
9. 編號16號用紙張包住自己結蛹的皇蛾羽化成功，所以只要皇蛾結蛹時能全部包覆自己，不管使用甚麼素材都可以成功羽化。
10. 6月30日發現其中一個蛹羽化失敗，死在蛹中。



圖 13 皇蛾羽化失敗圖

(五)第四階段飼養第二期皇蛾幼蟲，記錄人工環境下飼養成功比率。

1.此次分別由 2 位同學各自帶回 12 隻一齡皇蛾幼蟲飼養，食草皆為春不老，拍照記錄皇蛾生長及蛻皮狀況。

表 6：第二期 第一組同學皇蛾飼養狀況表

皇蛾編號	孵化日期	第一次蛻皮	第二次蛻皮	第三次蛻皮	第四次蛻皮	第五次蛻皮	化蛹日期	羽化日期	羽化天數
1-1	7/12	7/16 死							
1-2	7/12	7/17	7/23	7/28 死					
1-3	7/12	7/17	7/22	7/29	8/04	8/10	8/22	9/19	28
1-4	7/12	7/17	7/22 死						
1-5	7/12	7/17	7/22	7/30	8/05	8/11	8/22	9/21	30
1-6	7/12	7/17	7/22 死						
1-7	7/12	7/18	7/22	7/31	8/06	8/12	8/23	9/22	30
1-8	7/12	7/16 死							
1-9	7/12	7/18	7/22	7/30	8/05	8/11	8/23	9/19	27
1-10	7/12	7/18	7/22	7/29	8/04	8/11	8/23	9/22	30
1-11	7/12	7/18	7/23	7/28	8/02 死				
1-12	7/12	7/16 死							
死亡數量	0	3	2	1	1	0	0	0	0
總數量	12	9	7	6	5	5	5	5	5



圖 14 皇蛾幼蟲成長圖（一、二、三齡）



圖 15 皇蛾幼蟲成長圖（四、五、六齡）

表 7：第二期 第二組同學皇蛾飼養狀況表

皇蛾 編號	孵 化 日 期	第一 次 蛻 皮	第二 次 蛻 皮	第三 次 蛻 皮	第四 次 蛻 皮	第五 次 蛻 皮	化 蛹 日 期	羽 化 日 期	羽 化 天 數
2-1	7/12	7/17	7/22	7/29	8/05	8/10	8/22	9/22	31
2-2	7/12	7/17	7/23	7/30	8/06	8/11	8/23	9/21	29
2-3	7/12	7/13 死							
2-4	7/12	7/16	7/21 死						
2-5	7/12	7/16	7/20 死						
2-6	7/12	7/17	7/20 死						
2-7	7/12	7/17	7/22	7/31	8/05	8/12	8/23	9/23	31
2-8	7/12	7/14 死							
2-9	7/12	7/17	7/22	7/25 死					
2-10	7/12	7/17	7/23	7/30	8/04	8/11	8/22	9/23	32
2-11	7/12	7/14 死							
2-12	7/12	7/13 死							
死亡 數量	0	4	3	0	1	0	0	0	0
總數 量	12	8	5	5	4	4	4	4	4

表 8：第二期成功羽化 9 隻皇蛾幼蟲各齡週期統計表

皇蛾編號	孵化日期	一齡天數	二齡天數	三齡天數	四齡天數	五齡天數	六齡天數	成長天數
1-3	7/12	5	5	7	6	6	12	41
1-5	7/12	5	5	8	6	6	11	41
1-7	7/12	6	4	9	6	6	12	42
1-9	7/12	6	4	8	6	6	12	42
1-10	7/12	6	4	7	6	7	12	42
2-1	7/12	5	5	7	7	5	12	41
2-2	7/12	5	6	7	7	5	12	42
2-7	7/12	5	5	9	5	7	11	42
2-10	7/12	5	6	7	5	7	11	41
平均天數		5.3	4.9	7.7	6	6.1	11.6	41.6

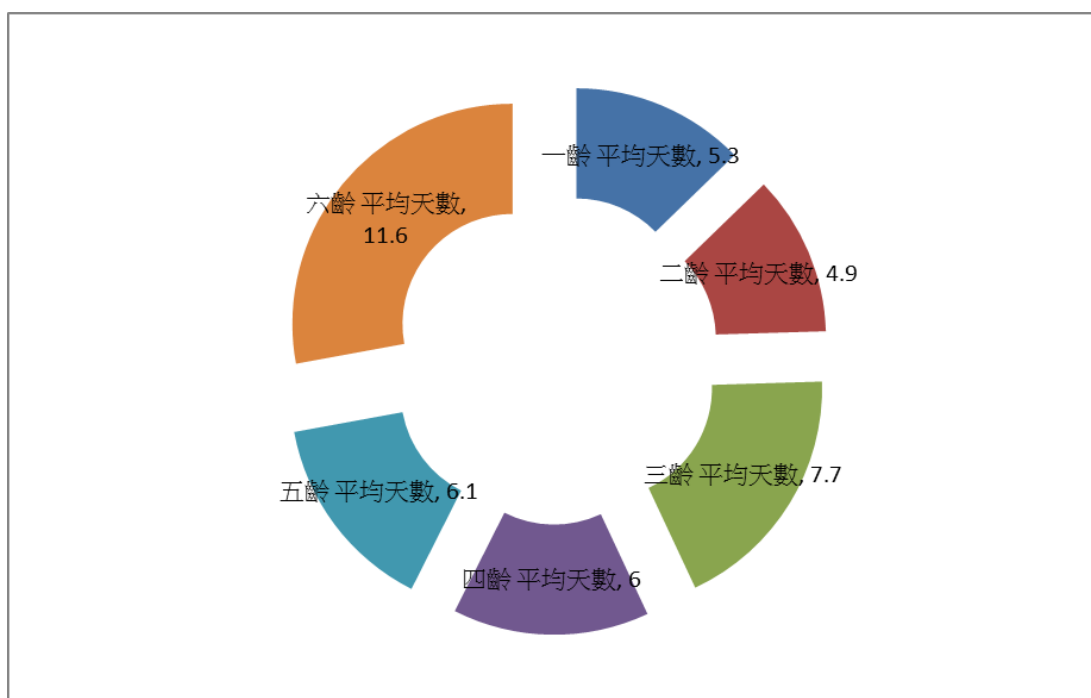


圖 16 第二期皇蛾幼蟲各齡成長平均天數環圈圖

2. 皇蛾幼蟲各齡成長平均天數中，一、二齡幼蟲天數大約是 5 天，三齡幼蟲 7.7 天比較慢，最久的是六齡幼蟲，需要 11.6 天，從孵化到變成蛹，大約需要 42 天左右。

五、研究結果與討論

(一) 皇蛾在幼蟲期成長速度。

1. 吃春不老的皇蛾幼蟲在五齡時生長快速，食量很大，必須每天更新食草。五、六齡幼蟲存活率高，本研究化蛹成功率為 100%，羽化成功率 15/16，為 93.75%。
2. 皇蛾幼蟲活動力不大，幾乎都停留在食草上不曾離開，所以不用擔心會到處爬，適合在通風開放性的空間，但必須防止鳥類及壁虎覓食。
3. 皇蛾幼蟲期大約需要 42 天左右，越大隻生長速度越快，死亡率也比較低。

(二) 研究皇蛾幼蟲期食性（食草種類、食量）。

1. 皇蛾幼蟲在樹上啃食時，經常時頭在下方進食，身體在上方，跟皇蛾體型偏大，食草葉片下垂有關。
2. 孵化後就吃春不老的皇蛾幼蟲，在四、五齡時無法更換食草，但如果孵化後吃江某樹、鴨腳木、番石榴、茄苳樹、光臘樹等其他食草，在日後更換食草，皇蛾幼蟲是否能接受，不會影響皇蛾生長及健康狀況，值得進行實驗研究。

(三) 觀察記錄幼蟲→蛹→成蟲→交配→死亡週期。

1. 人工環境飼養皇蛾，由孵化到羽化成蟲的成功比率並不高，尤其在一齡蛻皮到二齡時，死亡率最高，蛻皮前皇蛾會停止進食，有些蛻皮不成功就會死去。到了三齡幼蟲，體長增加快速，食量也越來越大，身上的白色粉末也越來越明顯，到了四齡幼蟲，除了食量變更大，活動力也變得更強，但不會爬離食草。
2. 皇蛾越小越不好照顧，死亡率越高，很多都是蛻皮失敗才死亡。一齡幼蟲（5.3 天）---脫皮---二齡期（4.9 天）---脫皮---三齡（7.7 天）---脫皮---四齡期（6 天）---脫皮---五齡期（6.1 天）---脫皮---終齡期（11.6 天），破蛋後約 42 天

候會吐絲結繭，其中經過 5 次蛻皮，吐絲時通常會把葉面包覆以節省吐絲時間---結繭(第一期 21-23 天，第二期 27-31 天，冬天則會過冬)---成蟲(蛾)(約有 1 至 2 個星期的生命)---繁殖下一代。

(四) 觀察研究人工飼養的皇蛾交尾成功機率和環境要求。

1. 雌雄皇蛾的分辨，除了從羽狀觸鬚和腹部大小外，最明顯的就是翅膀上三角形圖案。雌皇蛾翅膀上三角形圖案為等腰直角三角形(45°45°90°)；雄皇蛾翅膀上三角形圖案為直角三角形(30°60°90°)。
2. 在空間不夠大，加上人為干擾多的情況下，皇蛾無法進行交配，所以需要足夠大的空間皇蛾才可以自然交配。
3. 已利用大空間試圖讓皇蛾交尾，最後甚至固定翅膀與懸掛位置配對，強迫交尾，都是失敗收場。



圖 17 花樹銀行皇蛾復育環境圖

六、評鑑與檢討

- (一) 校園若要進行皇蛾飼養復育，必須營造更大飼養空間，學校開始著手規劃飼養空間，並且從食草種植開始，選擇春不老、茄苳樹、鴨腳木這三種校園現有食草為主。
- (二) 人工復育皇蛾必須注意食草是否足夠，近親交配是否影響健康狀況，是否有不同團體可以交換皇蛾，避免基因相近。
- (三) 皇蛾一年可繁殖兩代或三代，第一代成蟲主要活動於 5、6 月，第二代成蟲主要活動於 8、9 月，較晚的第三代會在 10.11 出現，後續則以蛹期越冬。雌蛾每次產卵多達 100 粒，約經 9 日後即行孵化，幼蟲期約 35-45 天，第一代和第二代蛹期約 3 星期到一個月，第三代蛹期則長達 5-8 個月。第二期的皇蛾不一定都會羽化，有些需要到隔年 4 月才羽化。
- (四) 第二期飼養皇蛾，從孵化到羽化成蟲的成功比率只有 37.5%，本次研究食草為易取得春不老，若改變食草或其它變因是否獲提高存活率，後續可以繼續研究。
- (五) 皇蛾幼蟲週期，第一期和第二期是否不同，食草種類是否影響周期及體型大小，本觀察是飼養春不老，若與其他食草的比較，值得再實驗。
- (六) 飼養春不老的皇蛾，到了四齡後，體色會有明顯變化，大部分偏白色，少數皇蛾體色會偏黃，到了五齡後，顏色更明顯。
- (七) 人工飼養的空間無法讓皇蛾交尾，原因尚未探究出來，可能是空間、食草、人為干擾、光線等原因，可以成為後續研究努力的方向。
- (八) 皇蛾現在在八卦山野外已經很少發現牠的蹤跡，希望藉由人工飼養，定期野放，希望能夠增加族群數量，慢慢可以看到牠們在野外自然繁殖。
- (九) 吃不同食草的皇蛾，幼蟲及成蟲的體型是否有差別，值得再進行實驗研究。

(十) 皇蛾為昆蟲，近親是否真的不能交配，值得探討研究。

目前我們知道，台灣以中部皇蛾最多，而八卦山又是台灣中部皇蛾最多的地方，因此，皇蛾是八卦山生態維護的指標之一。近年來，有許多人正在努力復育皇蛾，但皇蛾天敵太多了，螞蟻、鳥類、爬蟲類，到夜間的蝙蝠等都愛吃牠。加上皇蛾交配期短，野放存活率不到2%，因此，要在野外看見皇蛾芳蹤仍屬不易，我們還是要繼續復育野放皇蛾，期待可以見到族群數量增加。

七、參考資料

(一) 王效岳(1994)《認識台灣的昆蟲(6)》,淑馨出版社。

(二) 維基百科-皇蛾,自由的百科全書

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%9A%87%E8%9B%BE>

(三) 前里長復育皇蛾 <https://www.chinatimes.com>

[/newspapers/20170508000434-260107?chdtv](https://www.chinatimes.com/newspapers/20170508000434-260107?chdtv)

(四) 小小科學家-全世界最大的蛾類

<http://elearn.dres.tc.edu.tw/lifetype/post/77/265>

(五) 皇蛾基本資料 <http://library.taiwanschoolnet.org/>

[cyberfair2006/speedo/bf2.htm](http://library.taiwanschoolnet.org/cyberfair2006/speedo/bf2.htm)