

中華民國第四十七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

031723

黃鈞樂、黃勾勒

學校名稱：連江縣立介壽國民中學

作者： 國一 曹尹真 國一 曹奕萱 國一 劉文軒 國一 曹雲璋	指導老師： 陳慧潔
---	--------------

關鍵詞：蝴蝶 黃鈞粉蝶 油菜花

名稱：黃鈎樂、黃鈎勒

#### 壹、研究摘要

在為期一個半月的研究中，我們定期外出採集樣本。我們在室內佈置了適合黃鈎粉蝶幼蟲生長的环境，擺設油菜花及樹枝，觀察他們化蛹的情形。另外，我們也分別進行了替代寄生植物的實驗，利用油菜花以外的十字花科植物作為實驗對象。在生命週期，我們將幼蟲放在飼養盒，每天觀察、作紀錄，並同時飼養紋白蝶做比較。分布地區的部分，則是列出了幾處發現黃鈎粉蝶的地方，並請地理老師幫助我們做分析。本文的研究，讓我們充分的了解蝴蝶的一生及黃鈎粉蝶的特性。

#### 貳、研究動機

國小時，我們曾對黃鈎粉蝶做了一些粗淺的研究，牠的前翅有鈎狀，特別的牠，讓我們就開始尋找牠的資料，可是在網路上尋找不到牠的生態史資料，卻在馬祖採蝶圖鑑查到許多關於牠的訊息，經過我們的觀察，發現黃鈎粉蝶的生長只需一個月的時間，並以蛹過冬，好奇的我們，非常想知道黃鈎粉蝶的蛹躲在哪裡，並發現，黃鈎粉蝶是台灣沒有分布的，只有在馬組、日本、朝鮮半島、中國大陸東部，有黃鈎粉蝶的蹤跡，所以，我們以黃鈎粉蝶來做觀察研究，並且希望透過這次的研究，可以對黃鈎粉蝶做進一步的了解。

#### 參、研究目的

- 一、黃鈎粉蝶的外型及成長行為觀察。
- 二、黃鈎粉蝶的食性探討。
- 三、描述黃鈎粉蝶與紋白蝶的差異。
- 四、南竿油菜花分佈及黃鈎粉蝶出沒區域地形分析。

#### 肆、研究設備及器材

飼養盒、紗網籠子、捕蟲網、夾子、日光燈、數位相機、掃描器、放大鏡、尺、毛筆、枯樹枝、油菜花、小白菜、清江菜、紅蘿蔔葉、芥菜。

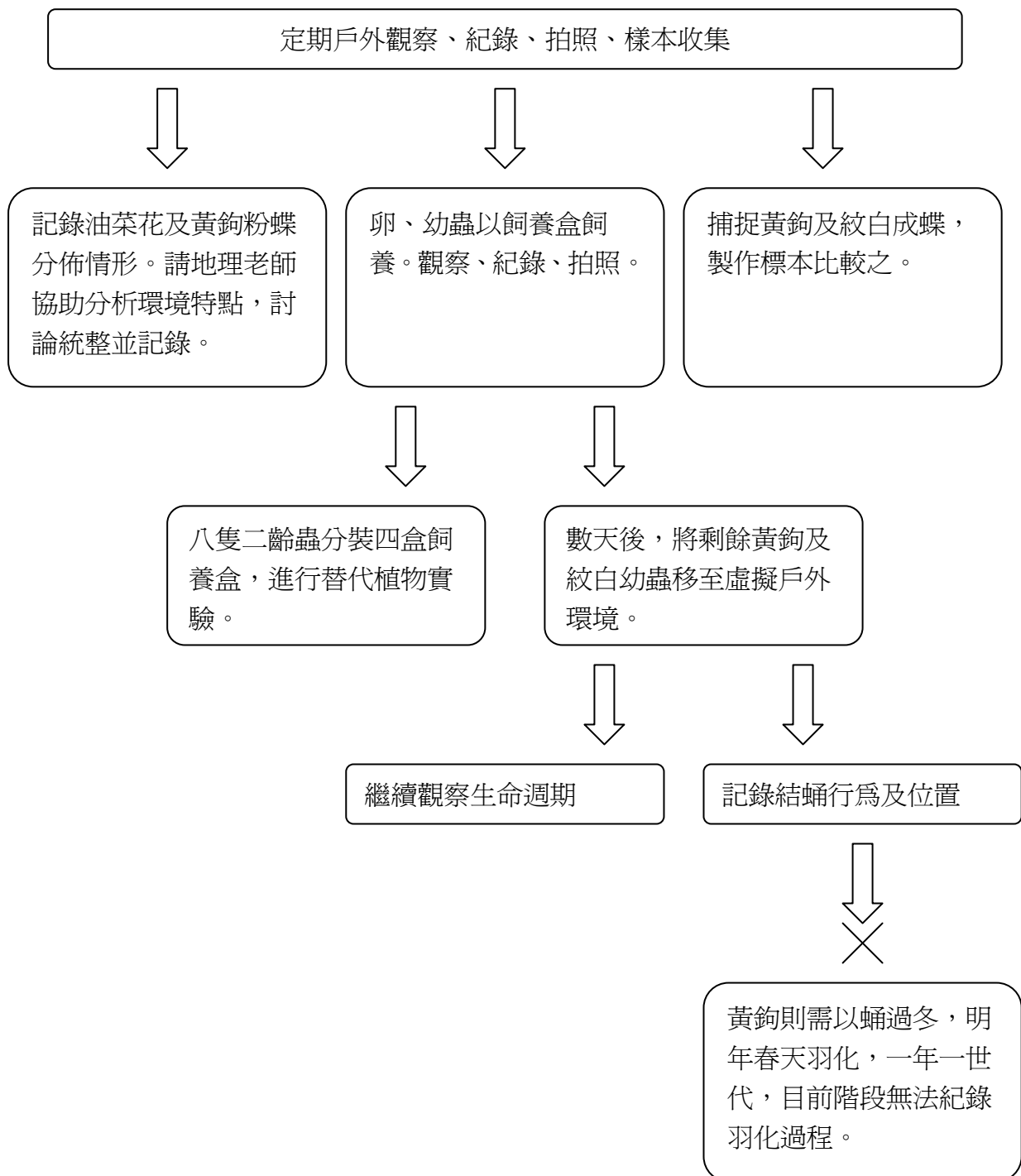
#### 伍、研究方法及過程

##### 一、樣本收集

日期	地點	樣本數
4月15日下午兩點	戰備道、水室所旁的小路、日光海岸旁的空地、仁愛海邊的空地，連江山莊步道	黃鈎卵 6 顆 黃鈎一齡 1 隻 黃鈎三齡 1 隻 小菜蛾 2 隻 紋白卵一顆
4月18日下午2點半	戰備道	黃鈎卵 24 顆 黃鈎二齡 2 隻 紋白三齡 1 隻
4月21日上午10點	戰備道	黃鈎雌蝶 1 隻
4月25日下午2點	戰備道、機場	黃鈎二齡 1 隻

4月26日中午12點半	戰備道	黃鉤二齡4隻 黃鉤三齡1隻
4月29日上午10點半	戰備道	黃鉤一齡2隻 黃鉤三齡8隻 紋白卵2顆 紋白幼蟲2隻
5月1日	戰備道、日光海岸旁的空地、福沃旁的小路、機場旁的小路	無(戰備道的油菜花被剷除)




## 二、方法及過程



陸、研究結果

研究一、黃鉤粉蝶的外型及成長行為觀察。

(一) 卵期 (1~10 天)

卵前期(約 1~3 天)	卵中期(3~5 天)	卵後期~(1~2 天)
		
卵殼呈白色，長約 0.05cm	卵殼呈橘黃色，長約 0.1cm	長約 0.1cm，淺咖啡色略帶透明，卵殼前方有黑點。
白色呈砲彈型，利用放大鏡觀察，有明顯的條紋狀，很像剛發芽的小玉米。	橘色呈砲彈型，但比卵前期稍大一點，可能是毛毛蟲的形體慢慢發育完成，所以卵殼顏色漸漸的變深，也有明顯的條紋狀，也像剛發芽的黃色玉米。	前端出現黑點，就是快孵出來的幼蟲的頭。卵成透明咖啡色，是因為幼蟲即將孵出和卵殼產生的分離現象，咖啡色為幼蟲顏色，而卵殼其實是白色。

(二) 幼蟲(天)

	<p>成長天數：約三天到四天。</p> <p>成長範圍：約 0.1~0.3 公分。</p> <p>食量：平均一天，約三~四朵花瓣。</p> <p>排泄量：平均一天 5~15 粒</p> <p>(樣本四隻)。</p> <p>外型描述：頭部呈黑色，身體呈咖啡色略帶透明感，身體上有明顯的毛以及黑點，因為一齡蟲的口器發育不完整，除了第一餐的卵之外，都以花瓣為主，而一齡蟲喜歡躲在花裡。</p>
<b>【一齡幼蟲】</b>	



【二齡幼蟲】

成長天數：約五天到六天。  
成長範圍：約 0.3~1 公分。  
食量：平均一天，食量約一~二朵花。  
排泄量：平均一天 15~25 粒  
(樣本三隻)。

外型描述：頭部有一條明顯的黃線，身體呈青綠色，腹側會有白線，在白線下方有細細的深綠色線，身體光滑，在這時可以吃果莢和莖，但大部分還是以吃花瓣為主。



【三齡幼蟲】

成長天數：約四天到五天。  
成長範圍：約 1~1.5 公分。  
食量：平均一天，食量約二~四朵花。  
排泄量：平均一天 30~40 粒  
(樣本八隻)。

外型描述：頭部有一條明顯的黃線，身體呈翠綠色，腹部有白線，在白線下的深綠色線加深且面積增大，身體光滑，三齡蟲已經可以吃果夾和莖。



【四齡幼蟲】

成長天數：約七天到九天。  
成長範圍：1.5~3 公分。  
食量：平均一天，食量約四~五朵花。  
排泄量：平均一天 35~45 粒  
(樣本八隻)。

外型描述：頭部有一條明顯的黃線，身體呈深綠色，腹部白線面積縮小，白線下的線呈藍綠色，身體光滑，會停在莖上抬頭不動，但平常活動力很強。

### (三) 蛹

#### 【化蛹過程】

當四齡蟲停留在樹枝上時，代表牠即將結蛹，四齡蟲會將身體彎曲呈半圓形，脫皮. 排泄，在蛹的前端三分之一處會有一條絲固定蛹的位置，經過一天的時間，四齡蟲的前端與尾端會慢慢變尖，慢慢變成綠色的蛹，再經過一小時，蛹會逐漸變深，呈咖啡色，和樹枝呈保護色。過程如下圖。

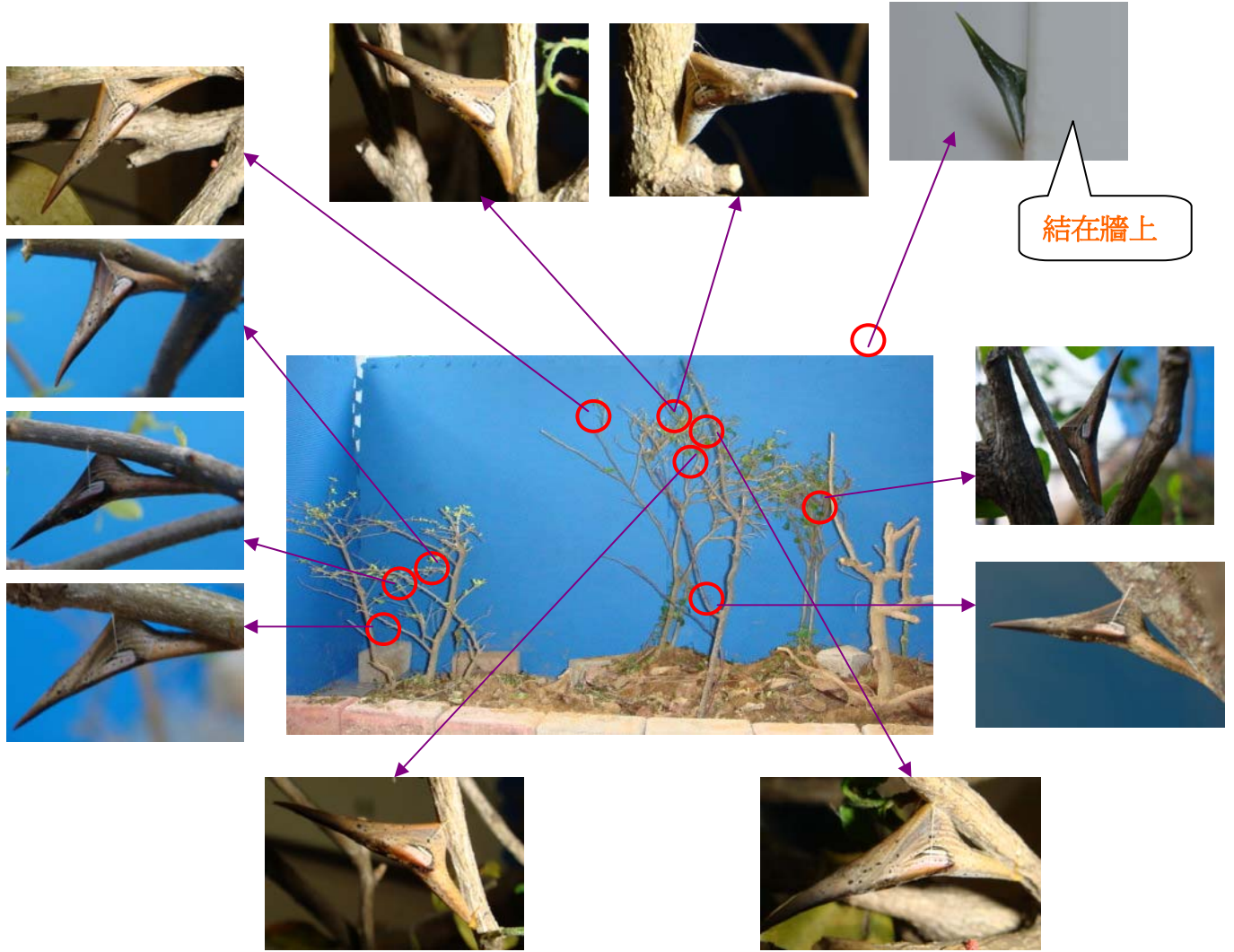


**【實驗結蛹位置】**

樣本數：14 隻； 枯木上：10 隻； 牆壁上：1 隻；

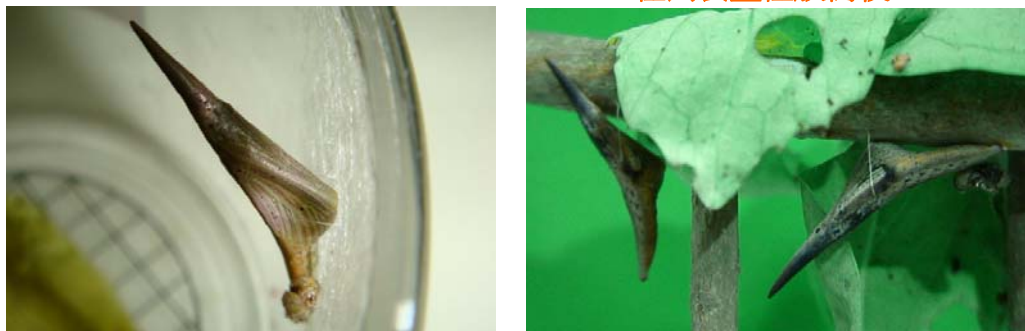
飼養盒三隻（如下圖）

（養在飼養盒的黃鉤結蛹大小較小）

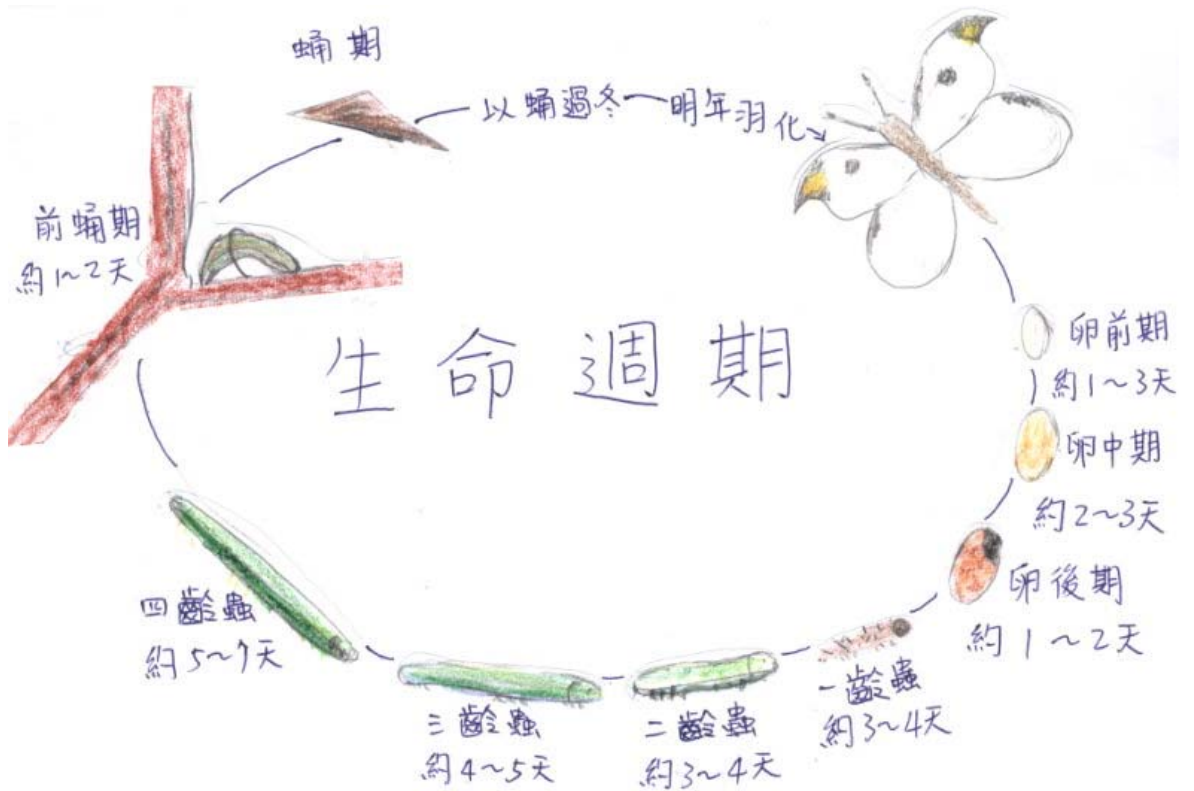


**【飼養盒】**

在飼養盒裡放樹枝

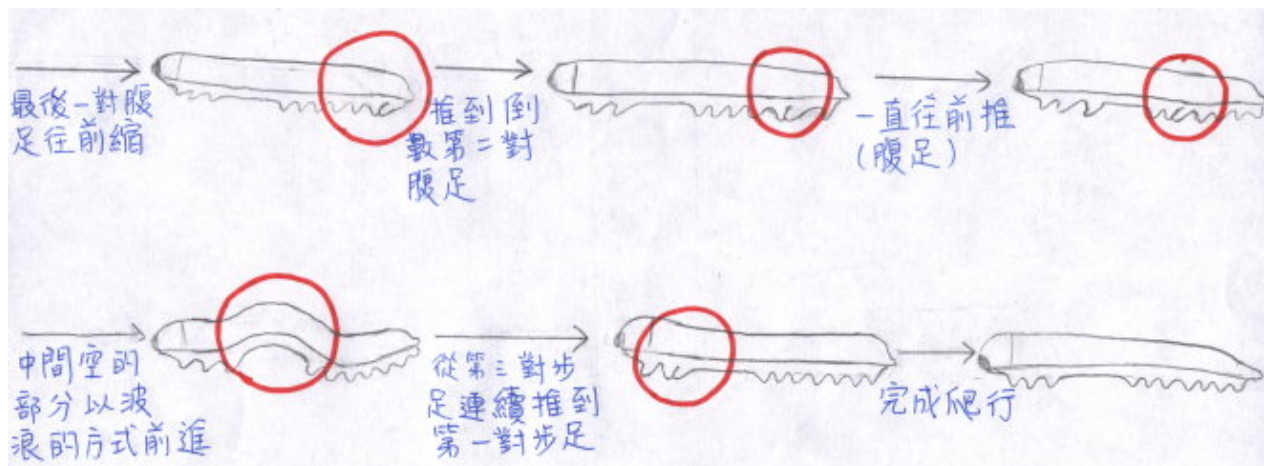


(四) 生命週期





(五) 爬行觀察

在黃鉤粉蝶幼蟲的腹部下方，前面三對為步足，後面七對為腹足，牠會先將最後一對腹足往前縮，推到前面那對腹足，一個推一個，直到第一對步足，這樣就完成了爬行動作，如下圖。





(六) 從外觀上分辨雄蝶與雌蝶。

	
<p>【雄正面圖】如上圖，呈鈎狀尖突的前翅有明顯的橘黃色斑點</p>	<p>【雌正面圖】如上圖，呈鈎狀尖突的前翅無橘黃色斑點</p>
	
<p>【雄背面圖】如上圖，後翅邊緣有明顯的青綠色斑點</p>	<p>【雌背面圖】如上圖，在後翅邊緣沒有明顯的清綠色斑點</p>

研究二、黃鈎粉蝶的食性探討。

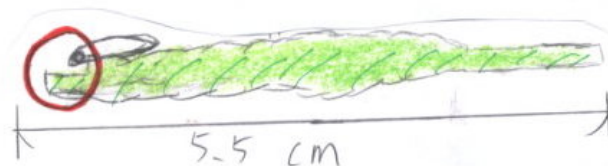
(一) 黃鈎粉蝶幼蟲攝食行為。

【莖、果莢】

黃鈎粉蝶的幼蟲在吃油菜花的莖時，會先在莖的最上方，然後會先從莖橫切面吃一小部份慢慢向下吃，吃到一定的長度後，會再回來吃還沒吃完的橫切面莖，這樣來回來回的把莖給慢慢吃完，參考下圖。



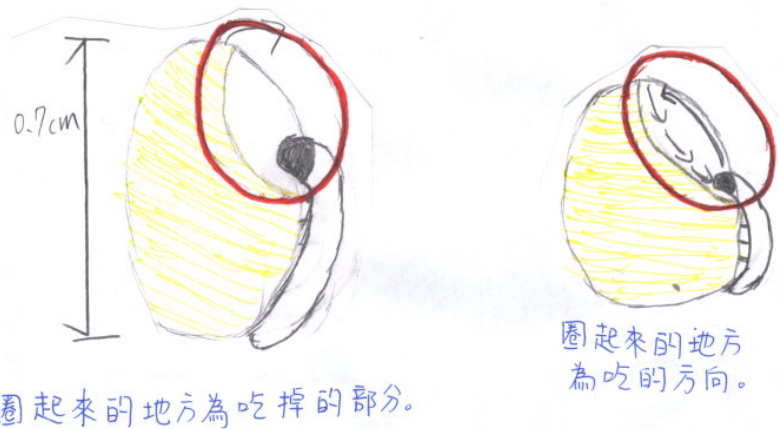
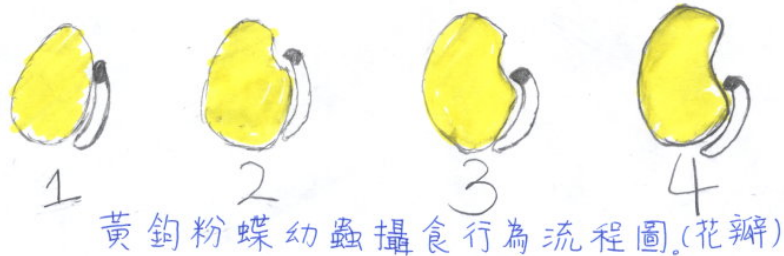
黃鈎粉蝶幼蟲攝食行為流程圖。(果莢)



圈起來的地方為吃掉的部分。

### 【花瓣】

幼蟲在吃油菜花花瓣時，會先停在花瓣下不遠的莖上然後頭慢慢的向莖接近，然後先從花瓣邊緣的中間咬一口下去，再呈半圓弧的形狀左到右、又到左，在左到右這樣來回來回的吃，參考下圖。



### (二) 替代寄生植物實驗。

實驗說明：

- 1、因為剛孵出來的幼蟲口器較小。所以，其他十字花科植物對幼蟲來說相對較難攝食，因此，我們決定等幼蟲長到 0.8 公分左右時，再使用替代植物實驗。
- 2、每種替代植物樣本兩隻幼蟲

清江菜實驗部分



紅蘿蔔實驗部分



芥菜實驗部分



小白菜實驗部分



替代植物一（清江菜）

（一）飼養日期：4月15日~4月28日

實驗植物：全部都是油菜花

成長範圍：從卵孵出來到1公分左右

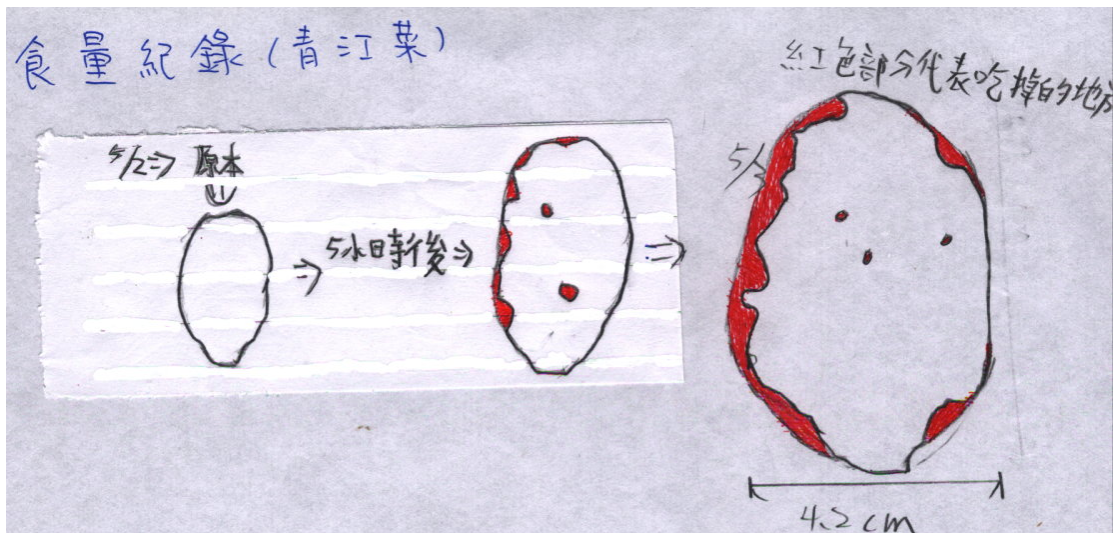
攝食量：平均一隻幼蟲每天吃半朵油菜花

（二）飼養日期：4月29日~5月2日

實驗植物：油菜花：清江菜=1:1

成長範圍：1公分~1.4公分；1.5公分~1.6公分

攝食量：平均一隻幼蟲每天吃3朵半油菜花和清江菜（如下圖）



（三）飼養日期：5月3日~5月4日（兩隻樣本均疑似被農藥毒死）

實驗植物：油菜花：清江菜=1:6

成長範圍：無成長（1.4公分、1.6公分）

攝食量：平均一隻幼蟲每天吃2朵油菜花和清江菜（如下圖，紅色部分為攝食量）



(四) 實驗日期 5 月 7 日~5 月 10 日(新放一隻 2.3 公分幼蟲)

實驗植物：清江菜：油菜花 = 1：1

成長範圍：2.3 公分~2.8 公分

攝食量：平均一隻幼蟲每天吃 1 朵油菜花 (沒吃清江菜)

#### 替代植物二 (紅蘿蔔)

(一) 飼養日期：4 月 15 日~4 月 28 日

實驗植物：全部都是油菜花

成長範圍：從卵孵出到 1 公分左右

攝食量：平均一隻幼蟲每天吃半朵油菜花

(二) 飼養日期 4 月 29 日~5 月 2 日

實驗植物：油菜花：紅蘿蔔葉=1：1

成長範圍：1 公分~1.1 公分;1.1 公分~1.3 公分

攝食量：平均一隻幼蟲每天吃 3 朵油菜花，完全不吃替代植物 (紅蘿蔔葉)。

(三) 飼養日期 5 月 3 日~5 月 7 日

實驗植物：油菜花：紅蘿蔔葉=1：3

成長範圍：1.3 公分~1.7 公分；1.4 公分~2.1 公分

攝食量：平均一隻幼蟲每天吃 4 朵油菜花，完全不吃替代植物 (紅蘿蔔葉)。

(四) 飼養日期 5 月 8 日~5 月 10 日

實驗植物：油菜花：紅蘿蔔葉=1：1

成長範圍：2 公分~2.1 公分 2.2 公分~2.4 公分

攝食量：平均一隻幼蟲每天吃 4 朵油菜花，完全不吃替代植物 (紅蘿蔔葉)

#### 替代植物三 (芥菜)

(一) 飼養日期：4 月 15 日~4 月 28 日

實驗植物：全部都是油菜花

成長範圍：從卵孵出到 1 公分左右

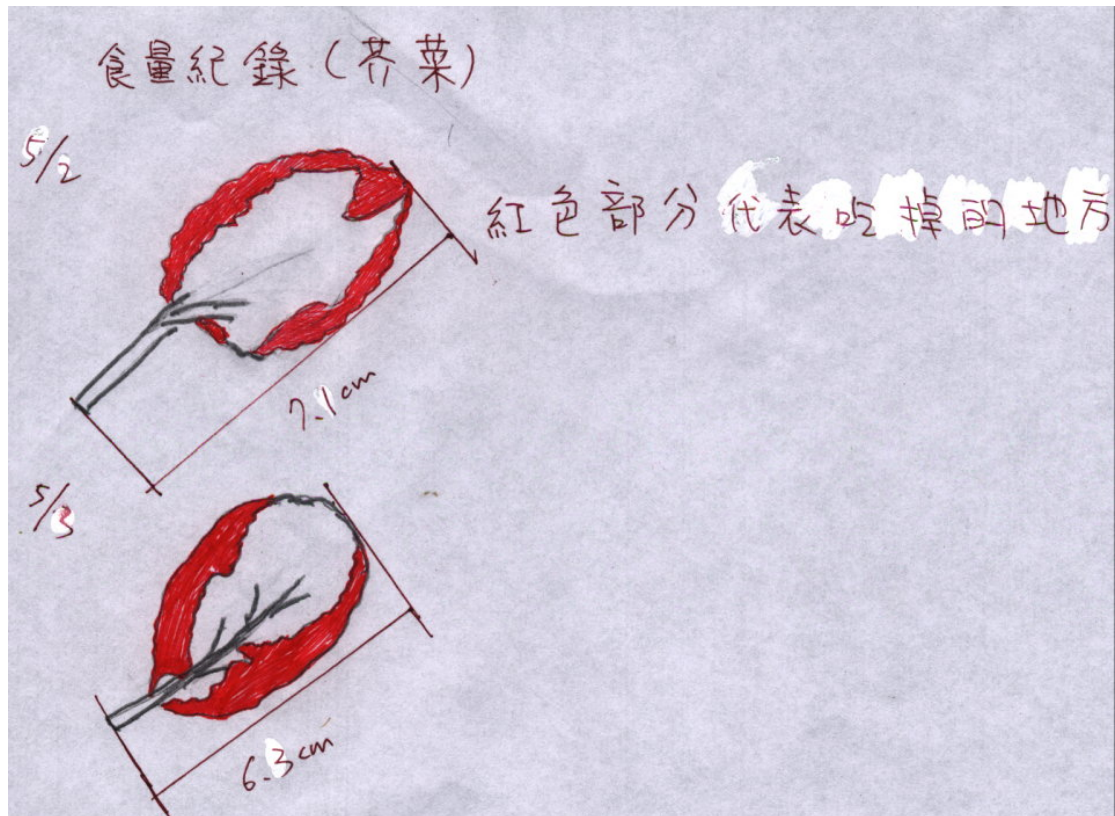
攝食量：平均一隻幼蟲每天吃半朵油菜花

(二) 飼養日期 4 月 29 日~5 月 3 日

實驗植物：油菜花：芥菜=1：1

成長範圍：1 公分~1.5 公分；0.9 公分~1.5 公分

攝食量：平均一隻幼蟲每天吃 2 朵油菜花和芥菜（如下圖）

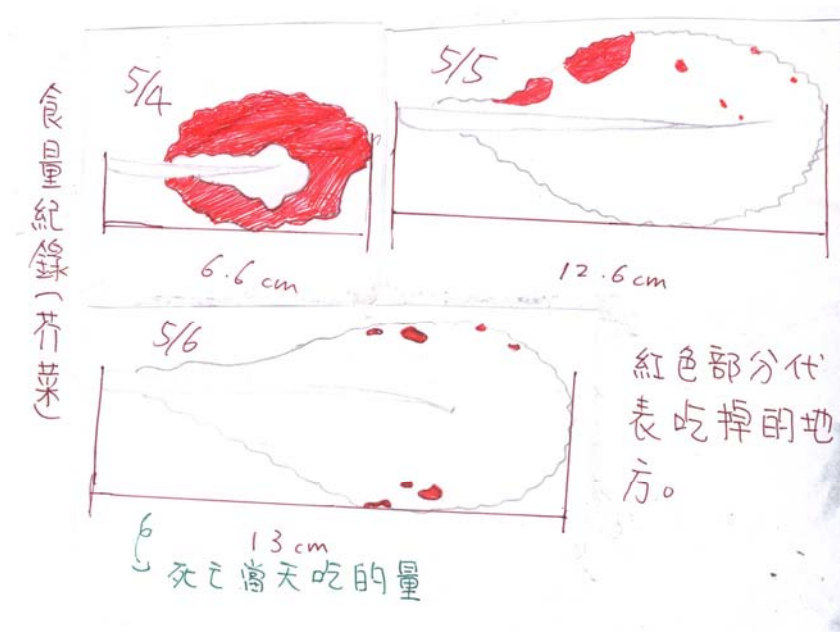


(三) 飼養日期 5 月 4 日~5 月 6 日(兩隻樣本均疑似被農藥毒死)

實驗植物：油菜花：芥菜=1：6

成長範圍：1.5 公分~1.9 公分；1.5 公分~2.3 公分（三齡到四齡）

攝食量：平均一隻幼蟲每天吃 1 朵油菜花和芥菜（如下圖）



(四) 飼養日期 5 月 7 日~5 月 8 日 (新放一隻幼蟲 1.5 公分實驗)

實驗植物：油菜花：芥菜=1:1

成長範圍：無成長，身體腫漲發黑，疑似細菌感染導致死亡。

#### 替代植物四 (小白菜)

(一) 飼養日期：4 月 15 日~4 月 28 日

實驗植物：全部都是油菜花

成長範圍：從卵孵出到 1 公分左右

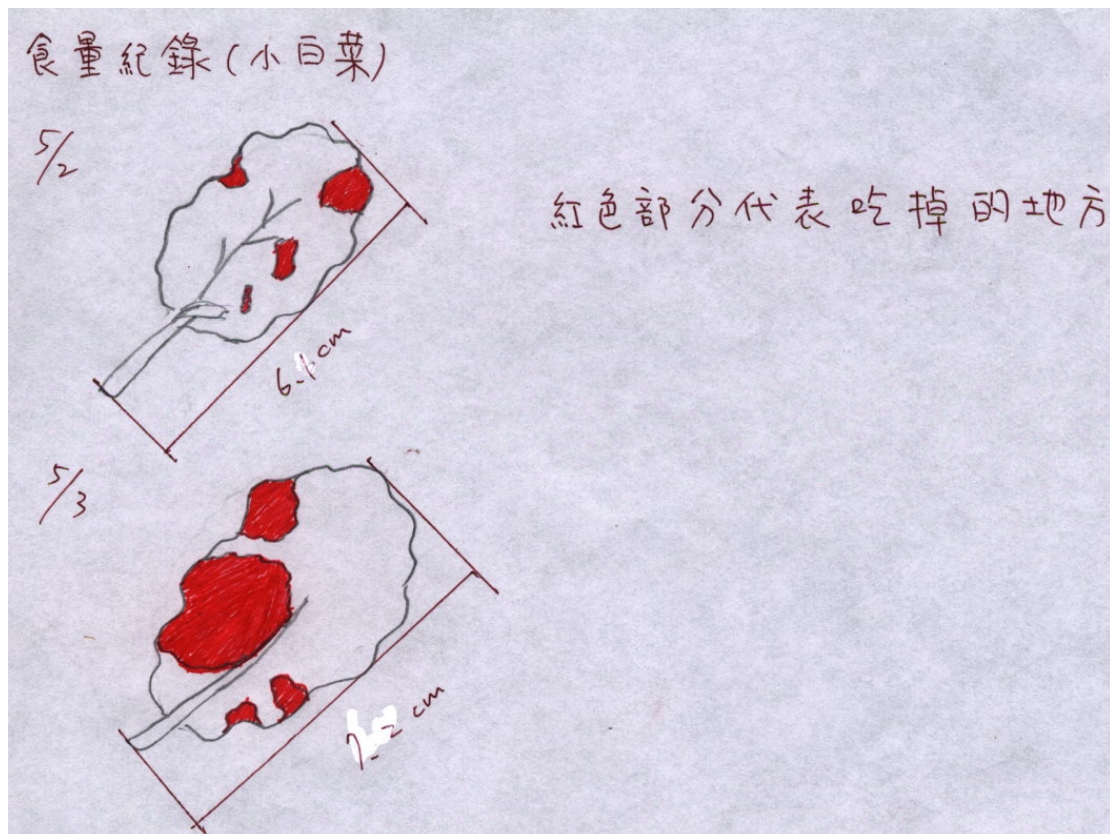
攝食量：平均一隻幼蟲每天吃半朵油菜花

(二) 飼養日期 4 月 29 日~5 月 3 日

實驗植物：油菜花：小白菜=1:1

成長範圍：0.5 公分~0.6 公分：0.9 公分~1.4 公分

攝食量：平均一隻幼蟲每天吃兩朵油菜花和小白菜 (如下圖)



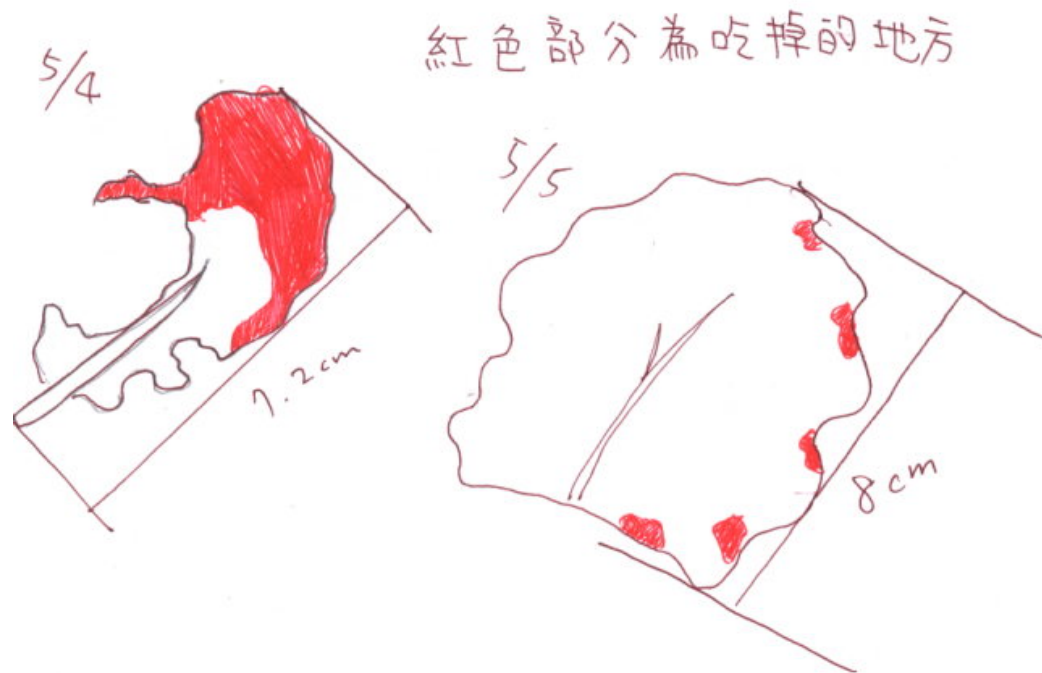
(三) 飼養日期 5 月 4 日~5 月 5 日

實驗植物：油菜花：小白菜=1:6

成長範圍：1.4 公分~1.6 (疑似生病)；0.6 公分~0.7 公分 (移作他用)

攝食量：平均一隻幼蟲每天吃一朵油菜花和小白菜 (如下圖)

## 食量紀錄(小白菜)



(四) 飼養日期 5月6日~5月9日

實驗植物：因幼蟲有異狀故改以全部油菜花飼養

成長範圍：1.6公分~2.1公分

攝食量：平均一隻幼蟲每天5朵油菜花

其他：腹側兩旁各出現五個黑點

(五) 飼養日期 5月10日~5月12日

實驗植物：油菜花：小白菜=1：6

成長範圍：2.1公分(無成長)

攝食量：平均一隻幼蟲每天吃5朵油菜花

### 研究三、描述黃鉤粉蝶與紋白蝶的差異

#### 1. 成蟲的翅膀

黃鉤：黃鉤得翅膀呈勾狀。

紋白：紋白的翅膀呈圓狀。

#### 2. 卵的形狀顏色

黃鉤：呈砲彈型，頭部較尖，顏色從米色到橘色再到咖啡色。

紋白：呈砲彈型，頭部較鈍，顏色從白色到黃色再到綠色。

#### 3. 齡數

黃鉤：有一到四齡。

紋白：有一到五齡。

#### 4. 蛹的形狀

黃鈎：呈尖三角形。

紋白：呈菱形。

#### 5. 產卵處

黃鈎：花器下方。

紋白：花器下方. 油菜花的莖上或是葉子的表面。

#### 6. 結蛹處

黃鈎：結蛹在樹枝的凹槽、側面、下方。

紋白：結蛹在粗壯的莖上、樹枝側面、下方。

#### 7. 幼蟲的斑紋

黃鈎：一齡蟲的頭呈黑色，身體呈咖啡色帶有透明，背部有明顯的黑點，從二齡蟲開始，身體背部的前端，有一條很短的黃線，身體呈綠色腹側有一條寬白線，在白線的下方，有一條藍綠色的細線。

紋白：一齡蟲的呈黃綠色，身體呈黃色，無明顯的斑紋，從二齡蟲開始，身體呈綠色，上方有一條明顯的黃線，而側面則有斷斷續續的黃現。

#### 8. 毛明不明顯

黃鈎：一齡蟲背部有明顯的毛，而從二齡蟲開始，幼蟲的身體呈光滑，無毛。

紋白：一齡蟲無毛，而從二齡蟲開始，幼蟲的身體呈粗糙，背部有毛。

#### 9. 成蟲的大小

黃鈎：黃鈎的體型比較小。

紋白：紋白的體型比較大。

#### 10. 成蟲的翅膀顏色

黃鈎：雄蝶前翅呈勾狀且帶有黃褐色，雌蝶的前翅呈勾狀且呈白色。

紋白：雄蝶的翅膀呈白色、有黑色斑紋，則雌蝶的黑色圓點較大、較黑。

### 研究四、南竿油菜花分佈及黃鈎粉蝶出沒區域地形分析

(一) 油菜花是十字花科的草本植物，是最容易栽培的農作物之一，其生長季節為每年的十二月底至次年三月。由於花粉中含有豐富的花蜜，朵朵黃色的小花，常引來翩翩的彩蝶與蟲子飛舞於花間。

觀察馬祖南竿地區油菜花的分布狀況大致如下：

1. 全島均有油菜花的分布，但仔細觀察可發現其分布區域以向陽坡面為主。
2. 在地形上，山間平地、冬季休耕的農田及道路兩側空地為其主要分布的區域。
3. 油菜花生長的規模受四周植物的影響甚深，尤其四周若是灌木或植物叢聚，或向陽面遮蔽物過多的區域，均不易發現它的蹤跡。



(二) 油菜花為馬祖地區黃鉤粉蝶的**主要寄主植物**，從油菜花的分布應可找尋到豐富的黃鉤粉蝶族群，但實際的觀察發現卻有很大的出入。

觀察馬祖南竿地區黃鉤粉蝶分布的狀況大致如下：

1. 周圍有水源或較為潮濕的區域。
2. 地形上，面陽坡開闊，且周圍有灌木或植物高低相間、叢聚的區域分布較多。如津仁步道、馬港四維步道旁。
3. 在休耕、廣佈油菜花的農田中未發現它的蹤影，推論與農田長期翻動耕作、噴灑農藥等不利一年一世代黃鉤粉蝶繁衍後代有關，且春季開闢平坦的農地也是天敵（鳥類）活動的場所。

(三) 馬祖南竿地區油菜花與黃鉤粉蝶分布比較圖



## 柒、綜合討論

1. 由戶外觀察紀錄，4月1日發現第一隻黃鈎粉蝶位置在勝利水庫，最後一次看見黃鈎粉蝶（雌蝶）則是在4月21日，搭配書中資料可知，黃鈎一年一世代，出沒時間約為一個月，因而推測黃鈎今年在南竿地區出沒時間為3月底~4月底。
2. 黃鈎粉蝶不會出沒及產卵在農田的油菜花上，極有可能是為要避開農藥的攻擊及人為的迫害。
3. 黃鈎粉蝶產卵位置均為花苞下，推測是為了幼蟲孵化後能方便攝食。（一齡蟲口器太小只能吃較嫩的花瓣）。
4. 雄蝶正面翅膀色彩較雌蝶鮮豔，有可能是為了吸引異性，雌蝶則有可能因此可以避開天敵攻擊。
5. 幼蟲體色和油菜花豆莢部分顏色極為相似；結蛹時，蛹的顏色也會改變和枯木顏色相同。以上兩種情況應該為保護色作用。
6. 一齡蟲的身體呈咖啡色，但從二齡蟲開始，身體顏色都是綠色，我們推測，因為一齡的幼蟲都是吃花瓣，所以以咖啡色作為保護色，而二齡蟲開始，已經開始吃果莢或莖，所以以綠色作為保護色。
7. 黃鈎粉蝶的蛹不產在油菜花上，卻產在其他的樹枝上，所以我們推測，可能是因為油菜花是季節性植物，而黃鈎粉蝶又是一年一世代的蝴蝶，所以將蛹產在樹枝上。
8. 黃鈎粉蝶的幼蟲不吃油菜花的葉子，我們推測，因為葉子很硬很老，而且幼蟲的口器很小，所以不吃油菜花的葉子。
9. 在飼養過程中，我們發現一零蟲最容易死亡。
  - (1)因為在小飼養盒中的一齡蟲，常常會因為爬太遠而吃不到花朵而死。
  - (2)一齡蟲最容易生病而死，如果是四零蟲吃到有農藥的葉子，馬上給她吃油菜花，四齡蟲還是會好。

## 捌、結論

1. 黃鈎粉蝶主要食物以較嫩的油菜花為主，其他十字花科植物則會選擇較嫩的部分攝食，並非每一種十字花科植物都吃。
2. 黃鈎結蛹時會在枯木上結蛹，並以蛹過冬，會選擇較隱蔽處，故較難發現。
3. 黃鈎粉蝶生命週期約為3~4週，幼蟲大小會因為攝食量而有差異，並影響蛹的大小。
4. 每一年的成蝶大小會有差異，今年抓回來的雌蝶樣本比兩年前的雄蝶樣本小了許多，但基本大小比為紋白小。
5. 四、三齡蟲攝食量、排泄量比一、二齡蟲多，成長速度也較為快。最高紀錄四齡蟲一天成長0.4公分。

6. 台灣紋白蝶與黃鉤粉蝶差異有：
  - (1)產卵處  
我們發現，黃鉤粉蝶的產卵處，只有在油菜花的花器下方。但是，我們發現，台灣紋白蝶的產卵處包括油菜花的花器下方、莖以及葉子。
  - (2)幼蟲吃的食物種類  
黃鉤粉蝶與台灣紋白蝶的幼蟲均吃十字花科植物。
  - (3)結蛹處  
黃鉤粉蝶並不結蛹在油菜花上，而是在牆壁以及樹枝，台灣粉蝶的結蛹處包括牆壁、樹枝以及油菜花上。
7. 發現主要寄生在油菜花上的生物有黃鉤粉蝶的幼蟲、紋白蝶的幼蟲、牙蟲、小菜蛾的幼蟲、黃鉤粉蝶的卵。
8. 我們觀察到，四齡蟲的長度比較短，結的蛹，長度也比較小一些。在我們的替代植物實驗中，因為，蝴蝶的幼蟲不適應，導致吃的食物量並不多，幼蟲的長度也不多，所以攝食量和成長大小成正比。

#### 玖、參考文獻

- 1、馬祖彩蝶圖鑑【李俊延 著】

【評語】

031723 黃鈞樂、黃勾勒

主題極具鄉土性，是為該地與其鄰近地區之物種，唯偏於觀察，在試驗處理上仍待加強。