

揭開無尾鳳蝶的秘密

初小組生物科第三名

台北縣實踐國民小學

作者：潘祈叡、朱祁源、黃天佑、吳宗翰

指導教師：許素、彭秀微

一、研究動機

生態園裡有很多無尾鳳蝶飛舞著，柑橘樹上有許多卵和幼蟲，老師常帶我們去觀察。有一次，老師給我一盆小柚子樹，樹上有四個無尾鳳蝶的卵，我養了一陣子，覺得很有趣，因此，就決定研究牠的一生。

二、研究目的

- | | |
|-------------------|-----------------|
| (一) 了解無尾鳳蝶的生活史 | (六) 無尾鳳蝶帶蛹形成的過程 |
| (二) 了解無尾鳳蝶的身體構造 | (七) 成蝶的羽化過程 |
| (三) 分辨無尾鳳蝶的雌雄 | (八) 成蝶生殖後代的方法 |
| (四) 幼蟲找到食草植物的方法 | (九) 無尾鳳蝶一生禦敵的方法 |
| (五) 終齡幼蟲怎樣選擇化蛹的位置 | (十) 成蝶的生活習性 |

三、研究設備器材

- (一) 設備器材：顯微鏡、放大鏡、載玻片、飼養箱、透明塑膠罐、木條、尺、溫度計。
- (二) 食草植物：柚子葉、柑橘葉、檸檬葉。
- (三) 其它植物：小白菜、阿勃勒、火炭母草、日日春

四、研究過程

研究（一）：無尾鳳蝶的生活史

方法：①在生態園等無尾鳳蝶產卵，取下剛產的卵，放飼養箱內。

②在飼養箱外貼標籤，寫採集日期。

③用放大鏡觀察卵的形狀、顏色，測量卵的大小，並紀錄卵顏色的變化。

④每天摘柚子葉或柑橘葉飼養，清除糞便，並找脫下的皮或頭殼。

⑤在紀錄表上紀錄天氣狀況、溫度、生活史階段、顏色、體長、行為等。

⑥夏、秋、冬各季節都飼養，觀察溫度對生活史的影響。

結果：1.無尾鳳蝶的生活史包括四個時期：卵、幼蟲、蛹、成蟲

卵期期：無尾鳳蝶常把卵產在嫩葉或頂芽的葉背，剛產下的卵是淡黃色，球形，直徑約0.1公分，卵後來變為橘黃色，中間有黑點，當由灰變黑時，就要孵化了，卵不會變大。受精卵孵化後為一齡幼蟲，休息一會兒，回頭把卵殼吃掉。

幼蟲期：分為五齡，一～四齡，身體為暗褐色，有白斑，擬態為鳥糞。五齡幼蟲為綠色，藏於綠葉間，為保護色。食量大，到成熟時，體長約4-5公分。幼蟲期有咀嚼式口器，咀嚼柚子葉、柑橘葉為食物，當牠體色變得有些透明，到處爬時，就是在找化蛹的地方，牠像拉肚子一樣排出許多廢物時，就真的要化蛹了。

蛹期：(1)前蛹期：終齡幼蟲用絲固定身體後，就進入前蛹期，身體慢慢彎曲成弧形，前蛹期剛開始為綠色，約經一天後，身體的顏色慢慢變為黃褐色，然後從胸背裂開，像脫褲子一樣的把身體的皮連同頭殼往下褪，最後腹部的尾端脫下皮後，快速的把尾鈎鈎住蛹座，脫下的皮集中到腹部尾端前面扭掉，就完全化蛹了。

(2)化蛹：不吃不動，但受到騷擾時，還是會扭動身體，長約2.5~3公分，有褐色蛹和綠色蛹兩種。

成蟲期：有虹吸式口器，吸花蜜時，口器伸直。休息時，口器捲成圓形，藏在頭下，翅膀向上疊合。

2.無尾鳳蝶生活史的長短，受氣溫的影響很大，夏天生活史比較短，冬天生活史比較長，主要是冬天冷，幼蟲期生長很慢，寒流來的日子，根本不吃不動，甚至死亡：

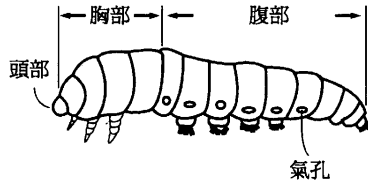
單位：日

生活史階段 月份	卵期	幼蟲期	蛹期	成蟲期
七月	3~4	14~20	9~11	14~24
九月	4	17~20	12~13	14~24
十一月	5~6	20~27	差別很大,有的20-30日,有的以蛹過冬	14~21
十二月	7~8	20~30	多數以蛹過冬	尚未羽化

研究（二）：無尾鳳蝶的身體構造

方法：（略）

結果：1．無尾鳳蝶的幼蟲身體分為三部分：



頭部：生著密密的短毛，有單眼，還有咀嚼式口器。

胸部：分三節，每節上有一對腳，五齡幼蟲胸部有一對假眼。

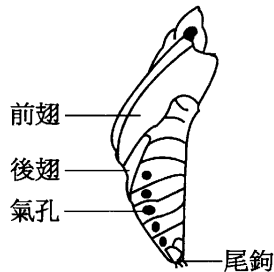
腹部：(1)有腹腳4對，腹部尾端尾腳1對，都是偽足，偽足上有抓鉤，密生著毛，可以抓住樹枝、地面或物體。

(2)腹部兩側有呼吸用的氣孔。

(3)五齡幼蟲身體很少有毛，第四到第六腹節有斜形黑帶，黑帶由腹面延伸到背面，但不連接，第六、七、八、九腹節背面上的黑點慢慢變小。

2．蛹的身體構造：

(1)蛹的腹部兩側有氣孔，是蛹呼吸的地方。



(2)蛹尾端的尾鉤是很特殊的構造，能緊緊鉤住蛹座，把受到劇烈搖晃而掉落的蛹掛在絲襪上，就能證明尾鉤的厲害。

3．成蝶的身體構造：

(1)頭部：

①密生短毛，有一對複眼，由成千的小眼構成。

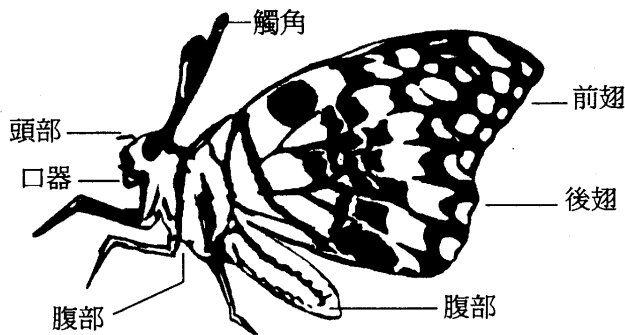
②有一對觸角，很細長，尖端膨大，像棍棒狀。

③有一支虹吸式口器，可伸長來吸花蜜，不吸花蜜時，捲成圓形，藏在頭下側。

(2)胸部：

- ①有三對腳及前翅、後翅。
- ②腳表面有尖長的剛毛，前端有兩個分叉的爪，才能抓住樹葉或停在光滑面上。
- ③翅膀黑底黃斑，把水滴在翅膀上，圓滾滾的水珠立刻滑落，翅膀不會沾濕，若鱗粉脫落了，水珠比較能停留在翅膀上。



(3)腹部：尾端有生殖器，雄蝶有把握器，雌蝶有產卵器。



研究（三）：分辨無尾鳳蝶的雌雄

方法：（略）

結果：

項目 性別	下翅表面	下翅內側	腹型	腹器尾部 生殖器	體型	行為	活動區
雄	下翅表面性斑上的藍黑色斑紋較不明顯	下翅內側翅膀黃斑顏色較淡黃	細長	較尖 	雄蝶體型平均較小,展翅約8~9公分,少數到達9公分以上。	會吸水	常在水邊活動
雌	下翅表面性斑上的藍黑色斑紋較大且明顯	下翅內側翅膀黃斑顏色較深呈橘黃色	較圓較膨大	較圓鈍 	雌蝶體型平均較大,展翅約8.5~10公分,少數甚至到達10公分以上。	沒有看到牠吸水	很少看到在水邊活動

研究（四）：無尾鳳蝶的幼蟲如何找到食草植物？

1．幼蟲是靠視覺看到食草植物的外形嗎？

方法：(1)取和柚子葉顏色相同，大小也差不多的不同植物葉子。

(2)將這些葉子套進透明塑膠袋裡，袋口封緊，不讓氣味跑出來。

(3)仔細觀察幼蟲有沒有多數集中在柚子葉上的情形。

結果：相同的實驗我們做了許多次，發現幼蟲都各自爬開，並沒有多數集中在柚子葉上的情形，可見幼蟲並不是看到形狀而找到食草植物的。

2．幼蟲是靠氣味找到食草植物嗎？

第一種方法：(1)每次取柚子葉和另一種植物的葉子，分別將它們打成汁。

(2)將兩種植物的汁分別滴在桌子左右兩邊，把幼蟲擺中間，看幼蟲會爬向哪一邊。

結果：這樣的實驗我們重複做了許多次，發現幼蟲最後大多數會爬在柚子汁上。用柑橘汁或檸檬汁代替柚子汁時，結果相同，可見幼蟲是靠氣味找到食草植物的。

第二種方法：(1)把棉紙剪成柚子葉的形狀，然後浸在柚子汁裡。

(2)在桌面上，一邊放著真實的柚子葉套上透明塑膠袋，袋口封緊，另一邊放著浸過柚子汁的紙片，把幼蟲擺中間，看牠往哪邊移動。

結果：幼蟲全部爬到紙片上，並且想啃食紙片，可見幼蟲是靠氣味找到食草植物的。

第三種方法：①桌上一邊放滴了柚子汁的桂花葉，另一邊放套著塑膠袋的真實的柚子葉，把幼蟲擺中間，看牠們往哪邊移動。

結果：幼蟲爬到桂花葉上，開始咬桂花葉，但桂花葉太粗，咬不動，就爬到葉上舔柚子汁。

研究（五）：幼蟲怎樣選擇化蛹位置

1．終齡幼蟲喜歡在哪裡化蛹？

方法：（略）

結果：

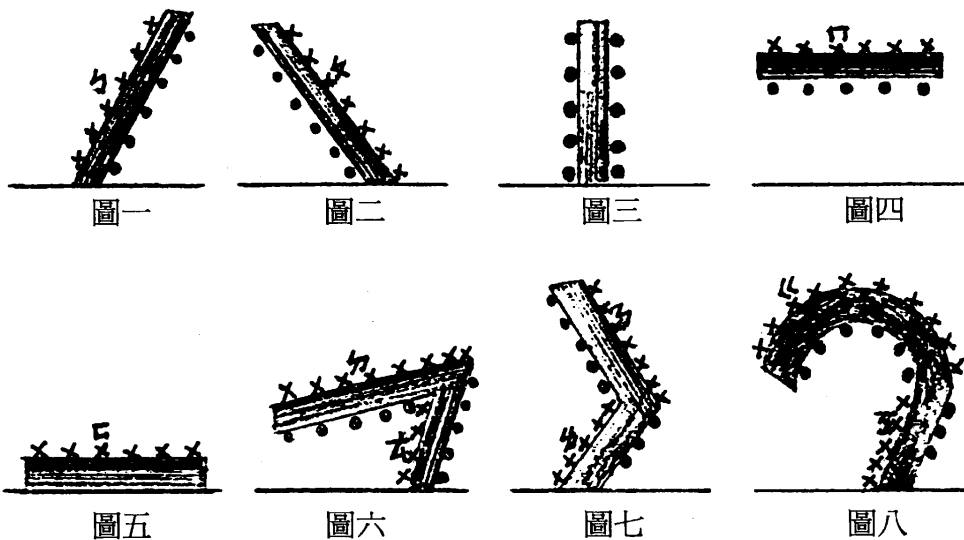
地點	戶外	自然科教室	生態園	校園	飼養箱
找到的蛹數	4	14	0	0	300~400
備註	在濃密的枝葉間找到，但蛹上都有小洞，裡面已被吃光。	在窗角、桌角、椅角、牆角、電視角落牆上。	生態園裡面的幼蟲很多，但我們一直都沒有找到蛹，可能和生態園中動物多天敵自然也多有關。	校園裡有許多柑橘樹、柚子樹，樹上也有很多幼蟲，但也始終找不到蛹。	在飼養箱中化蛹，喜歡群聚角落，並有蛹在另一個蛹上化蛹的情形。

我們發現：終齡幼蟲喜歡擇在隱密的角落化蛹，化蛹時也有群聚的現象。

2. 終齡幼蟲化蛹的位置在哪處？

方法：我們觀察終齡幼蟲在木條、電線、鐵絲、樹上、牆上、飼養箱上化蛹的位置，並紀錄下來。

結果：在終齡幼蟲會化蛹的地方打○不會化蛹的地方打×



我們發現：終齡幼蟲選擇化蛹位置，須能讓蛹體傾斜，背面朝下，這樣絲帶才能圍繞胸腰後，再固著在樹枝或其它物體上。

3. 終齡幼蟲選擇化蛹位置會受粗滑狀況影響嗎？

方法：(略)


結果：

粗滑狀況	終齡幼蟲化蛹數量	羽化數量	羽化情形
光滑面	17	10	羽化時,腳沒有抓穩 掉落翅膀受傷6隻
較粗糙面	49	29	羽化時都沒有受傷

研究（六）：無尾鳳蝶帶蛹的形成

方法：當終齡幼蟲排出身體的廢物後，就是要化蛹了，就開始注意牠怎樣化蛹。

結果：(1)幼蟲選定化蛹位置，就吐絲結蛹座，把腹部尾端固定在蛹座上。

(2)接著幼蟲吐絲，頭來回呈的方式繞，來回約十二到二十多次，每回是一條絲，十多條絲集合為一束，在顯微鏡下看，像一條繩子。

(3)吐絲完畢，頭一低，身體一彎，頭就鑽進絲帶裡了，接著身體不停往後仰，絲帶套在腰間，於是帶蛹就形成了。

研究（七）：蝴蝶的羽化過程

方法：（略）

結果：(1)蝴蝶用腳和頭把蛹胸前的蓋子頂開了。

(2)趕快離開蛹殼，幾秒鐘之間，蝴蝶破蛹而出了。

(3)翅膀好小，腹部好大，趕快找個地方倒掛，好讓胸腹的體液灌進翅膀。

(4)翅膀變皺了，濕濕的，軟軟的，啊！趕快一邊調整吻管，將它們二合一，再捲成圓形，否則就慘了，好忙啊！

(5)腹部變小了，翅膀慢慢像扇子一樣展開，美麗的斑紋也出現在眼前。

(6)翅膀慢慢挺直，想飛了，從破蛹而出到現在，已經一個小時了，先量量看展翅有多長，再讓你去生態園吸花蜜。

(7)留下一個蛹殼，殼裡留了許多剩餘的體液。

研究（八）：成蟲如何生殖後代？

方法：（略）

結果：1. 通常雌蝶羽化不久後，就有雄蝶來求偶而進行交尾。最精彩的

是看到搶婚的鏡頭，一隻雄蝶和一隻雌蝶正在交尾時，另外一隻雄蝶會來搶，腹部尾端生殖器一直去弄正在交尾的雌蝶，第一次搶不成功，還會搶第二次、第三次。交尾時，雌蝶生殖器兩側有黃色的膠狀物，交尾完畢，兩側的膠狀物會結合把生殖口封住。交尾時間從四十分到二小時都有，但通常接近二小時左右。

2. 在我們的觀察中，曾發現三隻雄蝶有第二次交尾的紀錄，而雌蝶沒有發現有第二次交尾的情形。其中有兩隻是在十月份時，這兩隻第二次交尾時，都花了約一天的時間，從下午三、四點開始交尾，到第二天四點多才結束，交尾後就死亡了。
3. 雌雄無尾鳳蝶交尾時，雌蝶姿勢一定在上，而雄蝶姿勢必定在下，若受到驚嚇飛到別處，牠們仍是回復到雌蝶姿勢在上的交尾姿勢。交尾受到驚嚇時是雌蝶展開翅膀帶著雄蝶飛離開。
4. 雌蝶要產卵時，會在柑橘樹附近慢速的飛來飛去，選好產卵的目標後，通常將腳停在葉面，腹部尾端的生殖器彎向葉背，輕輕一點，一顆淡黃色像珍珠一樣的卵就黏在葉背了，有時也會產卵在葉面或枝條上，但通常還是以產在嫩葉或頂芽的葉背較多。
5. 雌蝶在天氣晴朗的早上會密集的產卵，一次產一個卵，到牠生命快終結時，身上的鱗粉都脫落了，仍然見牠在嫩葉上產卵。

研究（九）：無尾鳳蝶的一生怎樣禦敵？

方法：1. 觀察我們所飼養的無尾鳳蝶的卵、幼蟲、蛹、成蟲如何自衛？

2. 到戶外及生態園中，觀察無尾鳳蝶的卵、幼蟲、蛹、成蟲如何自衛？

結果：無尾鳳蝶的卵會被集體寄生，幼蟲時期會遭天敵如鳥、胡蜂、台灣草蜥等捕食，也會集體遭姬蜂寄生，蛹和成蟲時期也難逃被捕食的命運。所以在牠的一生中，如何藏身在環境中，避免被吃，是非常重要的。牠的生存方法，根據我們觀察，是這樣的：

1. 擬態：幼蟲從一齡到四齡，都擬態像一堆髒兮兮的鳥糞，避免小鳥攻擊。
2. 保護色：(1)幼蟲到第四次脫皮後，身體已經長大，不能再偽裝為鳥糞，於是身體變為綠色，藏在綠葉間，避免被敵人發現到。

(2)蛹：無尾鳳蝶的蛹有綠色型和褐色型兩種。

①當幼蟲在綠葉間化蛹時，蛹會變成綠色，顏色深

淺會隨著葉片顏色而有深綠或淺綠的差別。

②當幼蟲在樹幹或枝條化蛹時，蛹的顏色更令人驚嘆，不但像極了樹幹和枝條的顏色，而且還有像樹幹或枝條的斑點或霉斑呢！

③當幼蟲在牆壁或較粗糙的表面化蛹，幼蟲會把它當做樹幹而變為褐色蛹，當幼蟲所化蛹的地方較光滑而牠覺得像枝葉，這時變為綠色蛹的機會較大。

3. 臭味：無尾鳳蝶的幼蟲從二齡起，受到騷擾或驚嚇時很明顯的看到牠從胸背前端翻出橘紅色的臭角，散發出強烈的腐敗酸味，使敵人不敢吃牠。不過根據我們的觀察，無尾鳳蝶幼蟲的臭角對小天敵如小螞蟻有效，但對大天敵如小鳥、胡蜂、台灣草蜥等就沒有效，照樣被捕食。
4. 特殊的搖擺飛行：成蝶在飛行時，忽高忽低，忽左忽右，使天敵無法預測牠飛行的路線，我們看牠正飛過來，用雙手抓牠時，牠會忽然往上飛，讓你撲空。

研究（十）：成蝶的生活習性如何？

方法：1. 在七月、十月、十二月，當生態園中蝴蝶很多隻時，觀察蝴蝶的習性，每個季節約觀察20天。

2. 每日觀察的時段為上午7:50~8:00，10:00~10:20中午12:30~12:40，下午3:20~3:30，4:50~5:00，共五個時段。

1. 2. 觀察成蝶的習性包括吸蜜、吸水、腐食、飛翔、求偶、產卵、交尾、休息、追逐曬太陽等行為。

2. 3. 觀察時，兩人一組，從生態園的入口處開始，用掃瞄的方式，一隻紀錄一次牠的行為。

3. 分別統計夏天、秋天、冬天各時段成蝶的平均行為。

結果：1. 無尾鳳蝶的成蟲只在白天活動，一到夜晚，翅膀向上疊合休息了。下雨天也躲在樹葉間不活動。

2. 成蟲活動情形受氣溫和陽光的影響很大：

(1)七月到十月，早上七點多，陽光已照進生態園，蝴蝶已經在飛舞吸蜜追逐了，下午五點左右，牠們很多都還在活動。

(2)十一月以後，早上七、八點，陽光沒有照進生態園，牠們都張開翅膀停在樹葉上像曬太陽一樣，下午五點去看，牠們已經休息了。

- (3)越冷的天氣，早上越晚活動，下午越早休息。
3. 在冬天雲很多，很陰暗的日子，即使不下雨，也很少看到蝴蝶活動，當然更不會交尾和產卵了，所以冬天產的卵很少，而且後來大部份被寄生。寒流來時，牠們都停在同一個位置，不吃不動，很奇怪，有的四、五天不吃也沒有死亡。羽化較久的在寒流來時通常就死亡。
 4. 一天中，蝴蝶最活躍的時間在上午十點左右，產卵也是這個時候最密集。中午最熱時，很多蝴蝶會休息，不午再出來活動。
 5. 一天中，蝴蝶最多的行為，根據我們觀察是吸蜜和飛翔。
 6. 我們只看過雄蝶吸水，雌蝶會不會吸水呢？我們沒看過。雄蝶有第三次交尾的情形，雌蝶有沒有第二次交尾的情形呢，我們還沒有見過。雌蝶和雄蝶都沒有腐食的行為。
 7. 我們看到無尾鳳蝶求偶和交尾的行為大都在下午，這可能是我們飼養的蝴蝶都在早上羽化較多，下午才放進生態園，所以下午看到求偶和交尾的情形較多。

五、討論

- (一) 無尾鳳蝶在冬天飼養時，因為常有寒流來，溫度太低，幼蟲不吃不動，生長很慢，化蛹時也很容易死亡，假如用燈泡照光，使溫度不要太低，葉子保持潮濕，在冬天也還是能生長到化蛹過冬。
- (二) 我們飼養的無尾鳳蝶夏天時大都在清晨羽化，秋天大約在七時到十一時之間，也有下午羽化的情形，但不多，晚上羽化的更少，冬天成蝶羽化的時間，白天的時間都可見到，但是羽化的數量少了，二月只看過2隻羽化，我們以為蝴蝶羽化，應是牠覺得安全而且溫度適宜時才羽化，所以夏、秋、冬羽化時間有些不同。
- (三) 無尾鳳蝶帶蛹的形成，據我們觀察統計，都在夜晚七時以後到第二天清晨之間，所以經常守到半夜，才能見牠繞絲帶，頭鑽進絲的精彩鏡頭，進入眠後，夏、秋要經24小時再脫下幼蟲的皮完全化蛹，所以也在晚上進行，冬天眠期要一天半到兩天，所以白天有時能看到完全化蛹的鏡頭。

六、心得與建議

- (一) 寒冬要飼養無尾鳳蝶時，可用燈炮照光，記得食草要保持潮溼，這樣

比較能活到化蛹過冬。

- (二) 我們的生態園南邊有一棟高大的行政大樓和教室，冬天陽光照不進生態園，早上蝴蝶都張開翅膀要曬太陽，有的蝴蝶甚至想要從網子的洞鑽出去，到有陽光的地方，有的蝴蝶就這樣被夾死了。冬天的生態園經常很陰冷，蝴蝶就較不活動，太冷時不交尾，連產卵也少了。蜜源植物因為沒有陽光，也很少開花，所以建議生態園的位置，應該選在陽光不會被擋到的地方。

七、參考資料

- (一) 台灣賞蝶情報 陳維壽著 青新出版有限公司
(二) 賞蝶篇(上)(中)(下) 陽明山國家公園解說叢書
(三) 蝴蝶、蛾 英文漢聲出版有限公司

評語

作者們對無尾鳳蝶之生態持有濃厚之興趣。在去年7月，10月，12月中，每日五次定時觀察。另外對鳳蝶之習性，羽化過程，或身體構造等均有某種程度之詳細敘述。