

蝴蝶的幼生期 — 蛹的介紹

圖/文：李俊延

12 / 18 / 2014



圖1. 尖灰蝶以蛹越冬

「蛹」是指完全變態的昆蟲從幼蟲階段轉變為成蟲的過程中，一種過渡的形態。鱗翅目（蝶與蛾）、鞘翅目（甲蟲）、雙翅目（蚊與蠅）及膜翅目（蜂與蟻）等，都屬於內生翅群昆蟲，牠們在幼蟲期並無翅，直到蛹期才能見到翅膀輪廓。老熟幼蟲在蛻皮激素作用下進行「變態蛻皮」，幼蟲轉變成蛹，成蟲的外形會在蛹期生成，而幼蟲的體形結構則會重組而形態完全改變。蝴蝶的蛹都是固定無法移動的，只能藉著外表幾丁質硬殼保護，其外觀形體常有警示或擬態功能，藉以禦敵。蛹這個過程依種類和氣候不同，有的可以短時間就完成羽化，有的

會直接進入休眠，以避開寒冬的日子，來適應大自然環境的變化。有些蛹會休眠至翌年春天，如：尖灰蝶（Y紋小灰蝶；圖1）。
蝴蝶的老熟幼蟲在化蛹前，會先停止進食，並將體內多餘的廢物（蛹便）排泄出來。在進行化蛹前必須先尋找一個適當的處所來掛附蟲體，然後吐縛絲帶和絲墊來固定蟲體；老熟幼蟲標定位置到蛻皮化蛹前，這段期間稱為「前蛹期」。老熟幼蟲進行變態蛻皮後，原本的幼蟲身體組織開始在蛹體內溶解並重新組合，此時蝴蝶神奇的變態過程在寧靜中進行，最後會呈現迥異於幼蟲的模樣，有如木乃伊一般。也因為有些種類會選擇化蛹在包捲的葉片或躲匿於果莢中，令人聯想到一個被襁褓包裹保護的嬰兒寶寶，所以「蛹」在拉丁文稱為“Pupa”，是洋娃娃（doll）的意思（如圖2）。



圖2. 躲匿於黃梔花果莢內的綠灰蝶蛹及其老熟幼蟲

蝴蝶屬於完全變態昆蟲，剛蛻皮新化的蛹是柔軟的，與空氣接觸幾小時後，表層的幾丁質才會逐漸硬化，蛹體色澤變深，不再透明，並且配合環境而呈綠色或褐色等擬態色彩，或閃現金屬琉璃光澤而呈警戒色。靜止不動的蛹態是介於會爬行的幼蟲期和會飛翔的成蟲期之間的「神奇黑洞期」；原本幼蟲時期的整個身體組織，在蛹期開始的兩天後溶解成一團「湯糊狀的物質」，然後在羽化前才逐漸重組孕育成成蟲的組織和器官，而非一般人所想像，由原來的幼蟲組織直接就轉換成成蟲的組織構造。

蛹體內的組織當下正進行一場徹頭徹尾的改造。為了準備適應將來的新食物—花蜜，幼蟲原本嚼嚼葉片的一對大顎溶解消失了！取而代之的是一對又細又長的捲狀吸管（口吻）。原先長長的消化腸道，也轉化成適合吸食流質食物的短腸道。胸部一對新浮現的翅芽鞘，正發展成一對翅膀。原本的單眼消失了，即將發育出一對大大的複眼，方便日後尋覓伴侶和花蜜。頭部前方會發育出一對嗅覺敏銳的棍棒形長觸角，腹部末端則會發育出或雄或雌的性器官。以上所有的轉化過程都在蛹體內寧靜的進行著，我們從表面平靜的蛹一點也看不出這場劇變（圖3-4）。



圖 3. 荷氏黃蝶的蛹在羽化前才逐漸形成成蟲的形態



圖4. 羽化後的荷氏黃蝶雄蝶

蛹的基本型態

台灣地區已知蝶類的蛹皆為裸蛹，不像大多數的蛾類會吐絲做繭來保護蛹。蝶蛹的基本型態可分為帶蛹和垂蛹兩種形式。目前蝶類常見以帶蛹方式化蛹者，有鳳蝶科、粉蝶科、灰蝶科及弄蝶科；以垂蛹方式化蛹者則以蛺蝶科為主。



圖5. 蝶蛹勾掛的原理類似於魔鬼氈

帶蛹除了第10腹節尾端有臀棘（垂懸器）勾掛於幼蟲期所吐縛的絲墊上，另在第2、3腹節間以絲帶環繞固持蛹體，使蛹體呈頭部朝上而臀棘向下的姿態。垂蛹僅以第10腹節尾端之臀棘直接勾掛於絲墊上，呈現頭部朝下之倒吊模樣。臀棘勾掛的原理類似我們日常生活使用的魔鬼氈。臀棘末端生有數十個細小的鉤突，而絲墊則相當於許多交雜的纖維，當兩面相貼合時，鉤突會勾著在纖維上，而變得不易脫落。這也是蝶蛹能夠掛附於絲墊而不墜落的主要原因（圖5）。

帶蛹型化蛹

以帶蛹形式化蛹的蝴蝶幼蟲，需要先尋找到合適化蛹且足以支撐體重的場所，進行「前蛹」期的準備動作。幼蟲下唇末端中央處有一個吐絲器（Spinneret），可將絲腺分泌出的絲液噴到空氣中形成細絲，即所謂的「吐絲」。幼蟲的每個腹足和尾足的底部生有數十個細小的圓鉤突，稱做原足鉤。即將進入前蛹期時，老熟幼蟲會在枝條上吐絲織造一個圓形的絲墊，然後頭部朝上，將尾足鉤附在絲墊上，緊接著胸部往復扭動（圖6，①-③），於枝條上左右兩側對稱位置重複吐絲，絞繞成一條絲帶環，套在第2、3腹節間。化蛹時幼蟲的頭殼剝離、掉落，並將已皺縮的舊皮由頭部與胸背部接緣處撐裂開來，並將舊皮蛻至腹末，此時蛹體尾端之臀棘先從舊皮中抽伸出來，也鉤附在絲墊上，取代了前蛹期尾足的固定作用，再扭動腹部甩脫舊皮，完成化蛹（圖6，④-⑨）。



圖6. 水青粉蝶化蛹過程①~⑨（帶蛹型）

垂蛹型化蛹

以垂蛹形式化蛹的蝴蝶幼蟲找到合適化蛹的位置後，即吐絲織造一個小「絲墊」，黏附在枝葉的下方，並將尾足（亦稱肛足）上一簇小而彎的刺毛叢結構放在絲墊上，並前後蠕動，使刺毛叢和絲墊緊緊鉤住，然後胸足和腹足放鬆，讓蟲體頭下腳上倒懸在枝葉下方。因蛻皮激素的分泌而使老熟幼蟲的舊皮和身體剝離，隨即老熟幼蟲身體變成了蛹體，舊皮殼則縮小且顏色變暗。老熟幼蟲開始蛻皮時，幼蟲將空氣由口吸入，使身體膨大而使舊皮殼撐裂開，朝上褪除到腹末近絲墊處（圖7）。然而倒懸的蛹體如何完全擺脫舊皮呢？（譬如人腳若不離地，能脫完褲子嗎？）



圖7. 眼蛺蝶化蛹過程①~⑨（垂蛹型）

舊皮內的蛹體末端有一根細桿狀結構（垂懸器，Cremaster）。舊皮蛻到腹末後，蛹體便將垂懸器從舊皮拉出來，插入絲墊緊緊鉤掛住，從而獲得另一個新的垂掛點（Holdfast），然後甩動腹部使尾足原先的附著點脫離，而讓舊皮掉落地面。從老熟幼蟲吐絲造絲墊到舊皮掉落地面的整個過程就是所謂的化蛹，大部分種類蝴蝶化蛹時間可長達一天之久（圖8）。



圖8. 珧蛺蝶前蛹（左）與蛹體（右）的差異比較（↓：垂懸器；↓：尾足）

蛹的觀察

老熟幼蟲多直接在寄主植物或鄰近的其他植物、枯葉及石頭上化蛹。化蛹位置通常選擇離地面不遠處。在野外觀察化蛹位置時，需特別留意寄主植物葉片裡、離根部不遠的莖枝或蟲巢。有些擬態型種類則化蛹在地面枯葉堆中。此外，蛹的色澤是擬態色？保護色？或警戒色？受驚擾時，是否會晃動蛹體或蠕動腹部，或發出摩擦聲響，都是值得我們留意觀察的重點！蛹的形態和自衛的方式有密切的關係，是經過長時間演化而來的結果，歸納觀察所得，蛹的基本防衛方式有下列三種：

1. 擬態型：鳳蝶（但不包括幼蟲攝食馬兜鈴科者）、粉蝶及部分蛱蝶科屬於此類型。蛹體通常以綠、褐、黑等環境背景色為主，有些種類甚至連形態上也擬態枯枝、植物或石塊，以和周遭的環境相融合（圖9），甚或模擬成已斃命的模樣而達到欺敵的效果（圖10）。

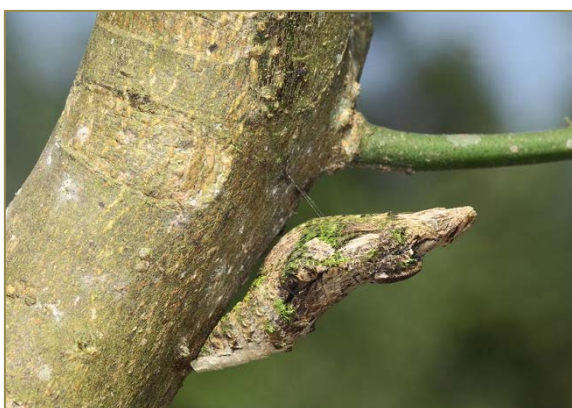


圖 9. 大鳳蝶蛹擬態枯枝青苔模樣



圖 10. 亮色黃蝶蛹擬態已遭寄生斃命模樣

2. 警戒型：蛱蝶科的斑蝶類以及幼蟲攝食馬兜鈴科的鳳蝶屬於此類型。蛹體通常以紅、白、黃、金屬或琉璃色澤為主！這些蝴蝶幼蟲期所攝食的寄主植物含有毒素，隨著成長又移轉到蛹體和成蟲體內，所以蛹體閃現著鮮豔的光澤，警示其他有過捕食經驗的動物不要侵犯（圖11）。

3. 蟲巢型：弄蝶科、灰蝶科和部分蛱蝶科蝴蝶屬於此類型。牠們通常在幼蟲期就有捲葉造巢的習性，部分體型微小的灰蝶科幼蟲，則躲匿於果莢內的蟲巢裡。蟲巢的形式分為袋狀、管狀及果莢形態。老熟幼蟲最後化蛹在蟲巢中，藉著蟲巢包裹保護而達到躲匿天敵的效果（圖12）。🦋

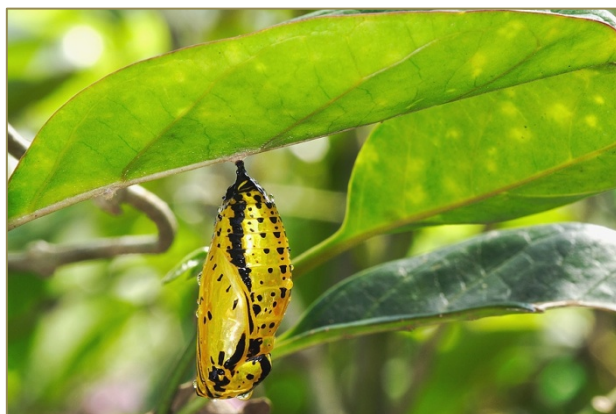


圖 11. 大白斑蝶蛹閃現具金屬光澤的警戒色



圖 12. 白弄蝶袋狀形式的蟲巢