

2025 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

大專/社會組 科學文章格式

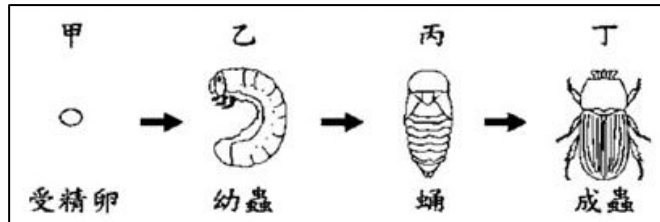
文章題目：獵奇實驗「飛蛾實驗」-蛹裡的秘密

摘要：介紹完全變態昆蟲在蛹裡面是怎麼發展成成蟲，以及相關實驗「飛蛾實驗」

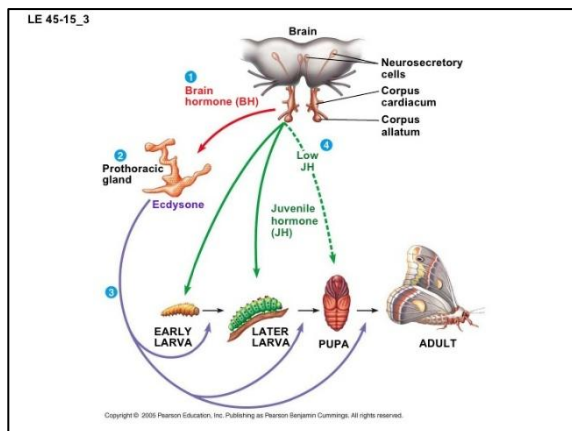
文章內容：(限 500 字~1,500 字)

我們都知道完全變態的昆蟲是經由卵、幼蟲、蛹、成蟲這四個階段發育而來。

其中「蛹」這個型態是最神秘的，畢竟在這裡面竟然可以將一隻幼蟲發育成與他看起來毫不相干的成蟲。這裡究竟發生了什麼呢？



如果真的把尚在發育的蛹切開，我們可能會期望看到正在發育成成蟲的毛毛蟲，可事實是裡面會只有一堆綠綠白白的液體，幼蟲還有成蟲都不見蹤影，我也因此找過許多資料，但大部分都對蛹這個型態一筆帶過，或僅僅只是介紹外型。直到我認識到了一個早在 1942 的實驗「飛蛾實驗」。

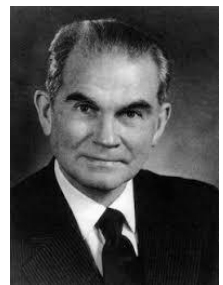


首先先來講一下幼蟲是如何發育成成蟲的，在蛹這個階段，毛蟲會釋放出酶，將自己的身體融化成此前提到的汁液，這種汁液富含營養，能替成蟲提供發育所需的營養，而這時，一直存在成蟲體內，但是受到「保幼激素」抑制的成蟲細胞團便會開始快速發育成成蟲所需的器官，最後才長成我們所看到的成蟲，所以嚴格來說成蟲並不是幼蟲變的，而是使用了幼蟲時期儲存下來的營養發育而成的。至於控制成蟲

發育的機制究竟在哪裡呢？就要提到我們今天的重點「飛蛾實驗」。

1942 年，一名哈佛大學的教授卡羅爾·威廉斯(Carroll Milton Williams)，在了解了幼蟲機制後，便想要找到引發這個機制的部位究竟是哪裡，因此他在美洲大蠶蛾身上開始了一系列的研究。

他將一條能阻止激素分泌至上下半身的棉線網紮到毛毛蟲身上，而結果是，毛毛蟲只有前半部分化成了蛾，下變身依然是毛毛蟲的狀態，因此可以確認分泌腺體的激素位於上半身。





而他又接著做了一個更獵奇的實驗，他將八個蛹去掉頭部後使用特殊方法串接在一起，使其體內的體液可以相互流通，而結果是這些蛹無一例外的都停止了發育，這時他再將一個冷凍頭部接在這些蛹前，這些蛹便開始順利發育成蛾。

卡羅爾根據上述研究以及之前的相關數據判定，控制幼蟲發育成蟲的關鍵機制是由大腦和前胸腺組成的激素系統所控制的，主要控制生長分化的激素是由前胸腺分泌，而大腦則起到一個開關的作用，必須要有大腦才能使這些激素開始運作。

而介紹的最後也是他最出名的實驗，便是找來四隻同年生的蛹，1 號蛹作為對照組不做任何改變，2 號蛹切成上下兩半後使用玻片癒合傷口，3 號蛹被切成兩半蓋上玻片之後，被一根較細的玻璃管相連，4 號蛹與 3 號蛹相同只是管子較粗，接連接處有一顆能滾動的球堵住。



實驗的結果也出乎人意料，2 號蛹和之前的結論一致，下半身沒有發育，而 3 號蛹不僅上下半身都發育成了蛾，並且在玻璃管之間長出了一個組織索來連接上下半身，並且這隻蛾還能以這種型態飛起來，而 4 號蛹則是完全停止了發育。



但正是這樣發育的差別，得出了一個很明顯的結論：蛹的生長激素位於上半身，而想要完全發育起來，蛹的傷口必須要完全癒合才能繼續發育。滾動的小球，會在輕微的運動中，影響組織索的形成，同時也影響了蛹的上下半身的傷口癒合。

這些發現不僅補足了過去對「蛹」階段了解的不足，也強化了我們對完全變態機制的整體認識。看似靜止不動的蛹，其實蘊含著高度動態且複雜的生理變化，是一段真正意義上的生命重塑歷程。

參考資料

<https://www.youtube.com/watch?v=9KDc13TLwWQ>

<https://www.neperos.com/article/qt3o6y46c924d4c2>

<https://www.163.com/dy/article/HJNEIFAT05528LVO.html>

<https://biologicalfreak.blogspot.com/2018/09/09-02-2018.html>

註：

1. 未使用本競賽官網提供「科學文章表單」格式投稿，將不予審查。
2. 字數沒按照本競賽官網規定之限 500 字~1,500 字，將不予審查。

PS.摘要、參考資料與圖表說明文字不計入。

3. 建議格式如下：
 - 中文字型：微軟正黑體；英文、阿拉伯數字字型：Times New Roman
 - 字體：12pt 為原則，若有需要，圖、表及附錄內的文字、數字得略小於 12pt，不得低於 10pt
 - 字體行距，以固定行高 20 點為原則
 - 表標題的排列方式為向表上方置中、對齊該表。圖標題的排列方式為向圖下方置中、對齊該圖