

爲害梔子花的兇手——大透翅天蛾

高小組生物科第三名

桃園縣西門國小

作 著：黃仁楷、邱育榮

邱創業、王志華

指導教師：楊明耀、賴耀裕



一、研究動機

每到夏天的傍晚，校園圍牆旁的梔子花叢，都有一些翅膀透明，形狀像蝴蝶的蟲在花間飛舞，指導少年科學活動的楊老師告訴我們：牠就是大透翅天蛾。那天下課後，我們仔細的翻一翻梔子葉，竟然發現了好些隻正在嚙食葉片的小蟲及小小圓圓的蟲卵，這些是大透翅天蛾的幼蟲及卵嗎？大透翅天蛾就是危害梔子花的兇手嗎？一連串的問題及求知的慾望就在我們心中激盪開來……。

二、研習經過

(一)研習時間：民國 71 年 7 月～71 年 10 月。

(二)研習方式：採集、飼養、觀察、標本製作、實驗設計、統計、分析、傳達等。

(三)研習器材：捕蟲網、飼養箱、溫度計、照相機、放大鏡、顯微鏡、展翅板、昆蟲針、筆記、鑷子等。

三、研習目的

(一)了解卵的生態：

- 1 產卵場所及分佈狀況的調查。
- 2 受精卵及未受精卵的觀察。
- 3 卵的形狀、顏色、大小的觀察。
- 4 卵期長短的觀察。

(二)了解幼蟲的生態：

- 1 各齡幼蟲的體長及體重之調查。
- 2 各齡幼蟲成長曲線的比較。
- 3 各齡幼蟲尾角變化的觀察。
- 4 各齡幼蟲體色變化的觀察。
- 5 幼蟲脫皮時爲什麼不能隨便碰觸和移動呢？
- 6 幼蟲的日周活動情形之觀察及實驗。
- 7 各齡幼蟲脈動的變化如何？
- 8 幼蟲尋找食草的能力怎樣？

(三)瞭解蛹的生態：

- 1 未齡幼蟲如何變成蛹？
- 2 蛹化通常在多深的土中完成呢？和土質有關嗎？
- 3 大透翅天蛾的幼蟲也會吐絲作繭嗎？
- 4 蛹的形狀、大小、顏色、重量的觀察。
- 5 蛹也須要呼吸嗎？
- 6 若把蛹移到更深的土中，會影響成蟲羽化嗎？

(四)了解成蟲的生態：

1. 蛹怎樣羽化？
2. 羽化時會排出怎樣的液體呢？
3. 成蟲的形狀、顏色及大小如何？
4. 由卵至成蟲所須的日數共須幾天呢？

(五)培養組員對生物科學的興趣及基本的科學態度和方法。

四、研究過程

(一)利用放學後的時間，分組守候在梔子花周圍，觀察成蟲下卵的情形。結果我們發現：雌蛾每天在傍晚時分飛來，繞著梔子花機轉，有時從尾部伸出一條約2公里長的黃管子，然後在葉子上輕輕的點一下，一粒卵就產了下來。接著就飛走了，有時會再飛回來下另一粒卵，但很少會在同一片葉子上。

(二)卵都產在梔子花的那一部份呢？

爲了了解這個問題，我們調查了學區內各處種植梔子花的校園及公園，找尋粘有卵的枝葉，做卵的分布調查，結果我們發現：

1. 大透翅天蛾不管葉子的正、背面都會下卵。
2. 牠也會把卵誤下在其他食草上，但所占比率不大。

(三)卵的形狀、大小及顏色的觀察：

卵形：圓形。

卵的直徑：約1公厘。

卵的顏色：剛產下時是草綠色的，快要孵化時是黃綠色，且隱約可見一條黑色的影帶。

(四)受精卵及未受精卵的觀察：

剛產下的卵和梔子花的嫩葉幾乎是相同的顏色，第2~3天，卵的顏色逐漸變成草黃色，到要孵化的那一天，卵殼的內側就會出現略帶黑色的一條色帶。這時如果尚未起顏色的變化，即可斷定是一顆未受精卵。未受精卵大概一週左右就腐敗而流出汁葉。

(五)卵期的長短是幾天呢？

7、8月份下的卵，卵期平均在4½日左右。

9月初以後下的卵，卵期平均在7½日左右。

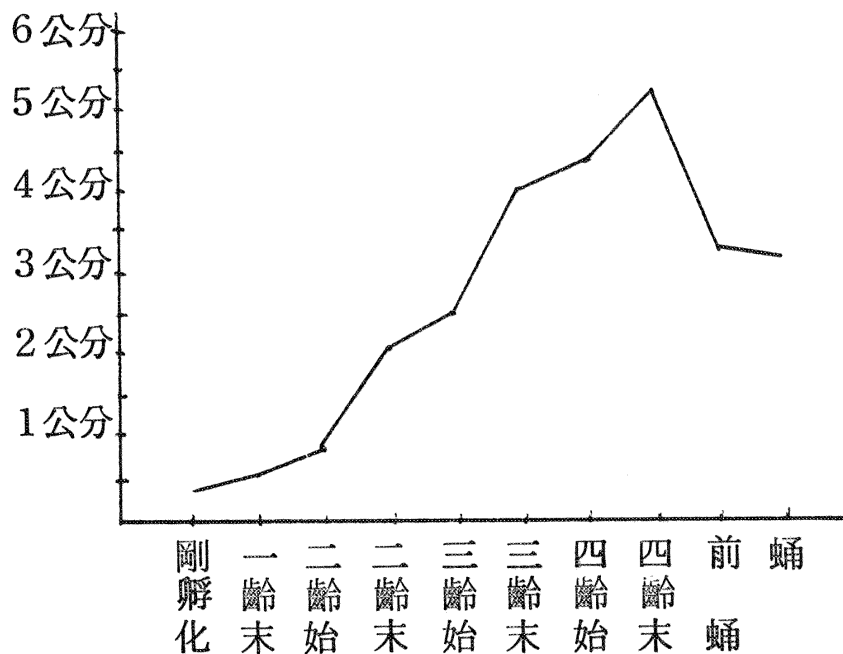
(六)各齡幼蟲的體長及體重調查：

我們以各齡幼蟲各30尾的體長及體重，求出平均數。（重量方面，我們用銀樓稱金飾的高感度天平測量，再換算成公制單位，1克=2.6公分）

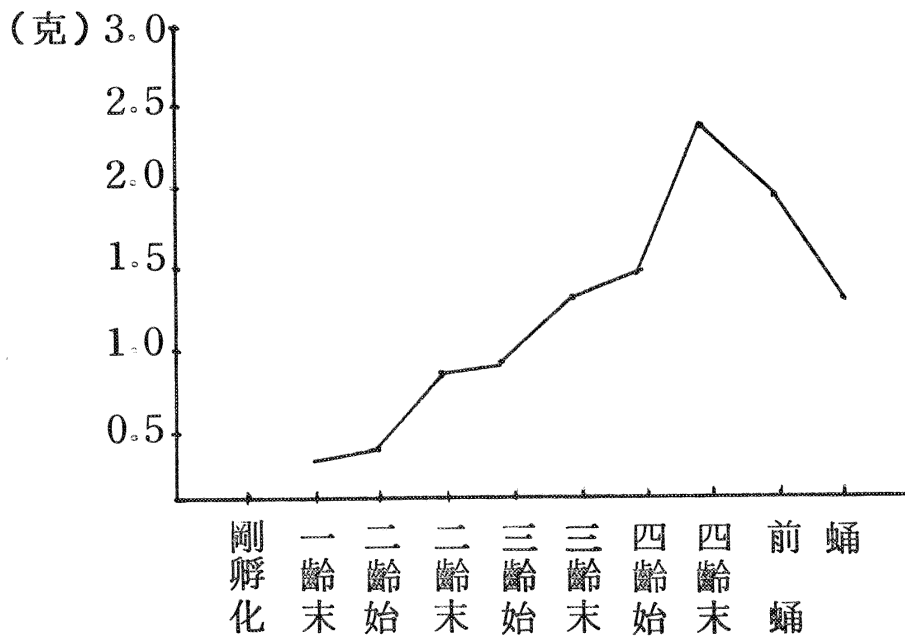
(七)各齡幼蟲成長曲線圖：

根據體長及體重的調查，我們製出各齡幼蟲的成長曲線圖，就可分析出幼蟲在那個階段的成長率最高：

各齡幼蟲體長增加情形曲線圖



各齡幼蟲體重增加情形曲線圖



根據上面的幾個統計圖表，我們可以知道：

1. 體長增長最迅速的時期是在三齡幼蟲的時候。
2. 體重增長最利害的時期是在四齡幼蟲的時候。
3. 幼蟲化蛹前體長和體重都有顯著的減少。
4. 幼蟲在脫皮之後，體長和體重都有相當大的增加。

(六)各齡幼蟲的尾角是如何的變化呢？

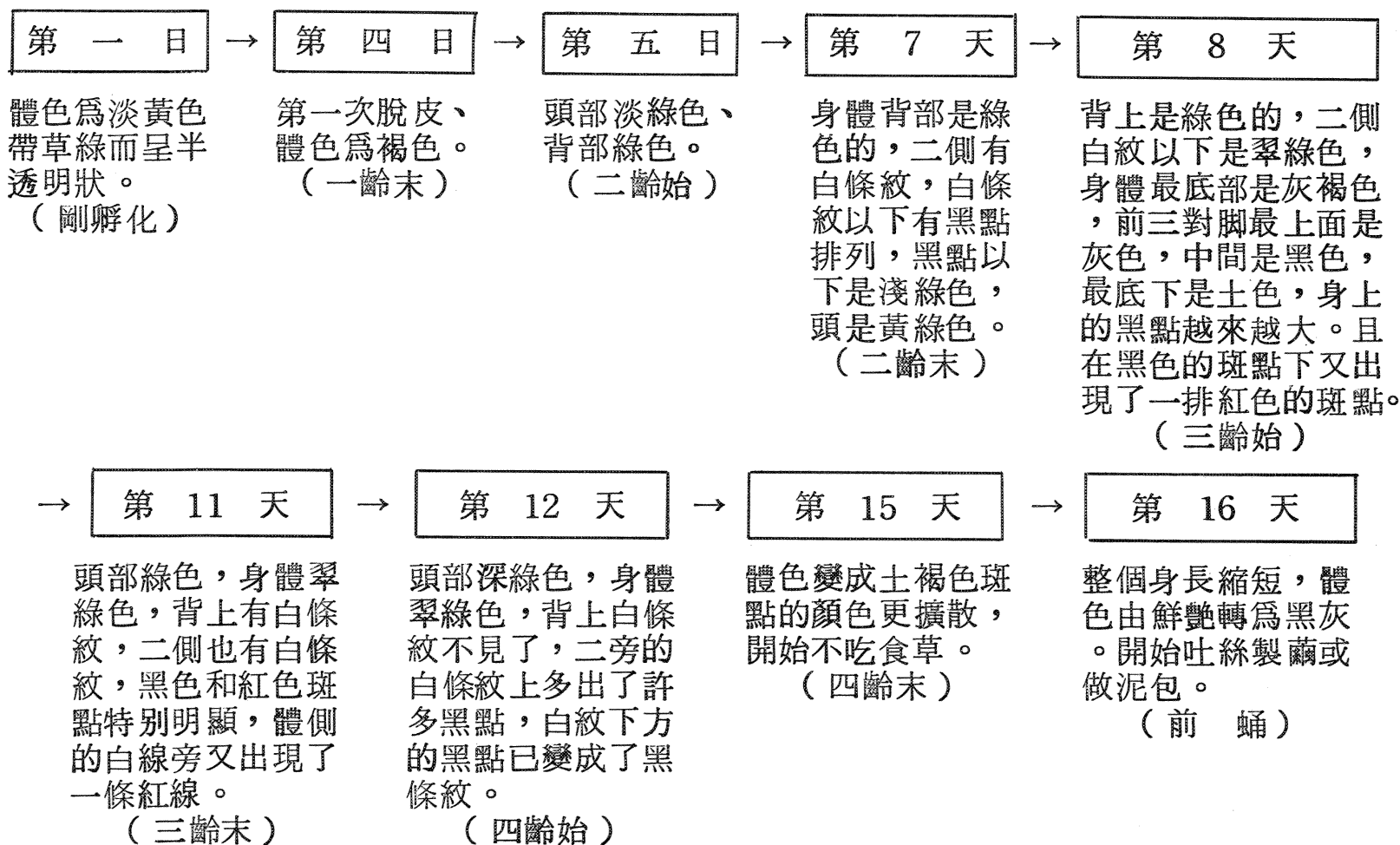
大透翅天蛾的幼蟲和其他蛾科的幼蟲一樣，自孵化後即有一顯明的尾角，而尾角如何的隨著蟲齡的不同而變化呢？我們長期觀察的結果是這樣的：

各齡幼蟲尾角的長度和色澤一覽表

項目 \ 蟲齡	剛 孵 化	一 齡 末	二 齡 末	三 齡 末	四 齡 末
尾角的長度	0.1 cm	0.3 cm	0.4 cm	0.4 cm	0.6 cm
尾角的色澤	黑線有魚鱗質光澤	"	"	"	"

(九)各齡幼蟲體色如何的變化呢？

在長期的飼養觀察中，我們發現大透翅天蛾的幼蟲，牠們的體色會隨著蟲齡的不同而有顯著的變化，現在我們作成下表以便說明。



(十)各齡幼蟲脫皮時爲何不能隨便碰觸或移動牠們呢？

我們在飼養的過程中，因爲興奮與好奇，經常用手去動一動那些可愛的小蟲。有一天我們發現有幾隻幼蟲懶懶散散的好像生病的樣子，我就用手去碰一碰牠，結果隔天被我移動過的那二隻就死了。我心裏感到很難過，後來老師知道了這件事，就告訴我們說：下次牠們再顯出懶洋洋時，你們要仔細觀察，但切勿去移動牠。我們想問原因，但老師說凡事要自己去探索，於是我們只好耐心等了好幾天，機會終於來了：

時間：71年8月3日天氣晴氣溫30℃。

發現的情形：2隻幼蟲正懶洋洋的一動也不動，不久牠們在盒子旁邊吐了一條細絲，然後先把頭殼脫下，再把身體的殼脫下，接著就開始吃脫下的皮。這時我把另一隻頭殼即將脫下的幼蟲所吐出的絲拉斷，再加以觀察，結果這隻幼蟲再也不能順利的脫下牠的殼了，這時我才恍然大悟。

- 1 幼蟲脫皮前會吐絲固定身體。
- 2 幼蟲在脫皮時絕不可受到移動或驚嚇，否則即會死亡。
- 3 幼蟲不是只有在做繭時才會吐絲，要脫皮時也會吐絲。

(十一)幼蟲的日周活動情形之觀察及實驗：

大透翅天蛾的幼蟲白天非常活躍，那麼晚上呢？是否牠們不分晝夜的都在活動、進食呢？白天活動的情形會比夜間頻繁嗎？爲了解決這些問題，我們設計了下面的實驗：

首先我們認爲要1天24小時寸步不離的去觀察，那是不可能的，因此我們覺得可從幼蟲的出糞數量來推斷其進食的情形。

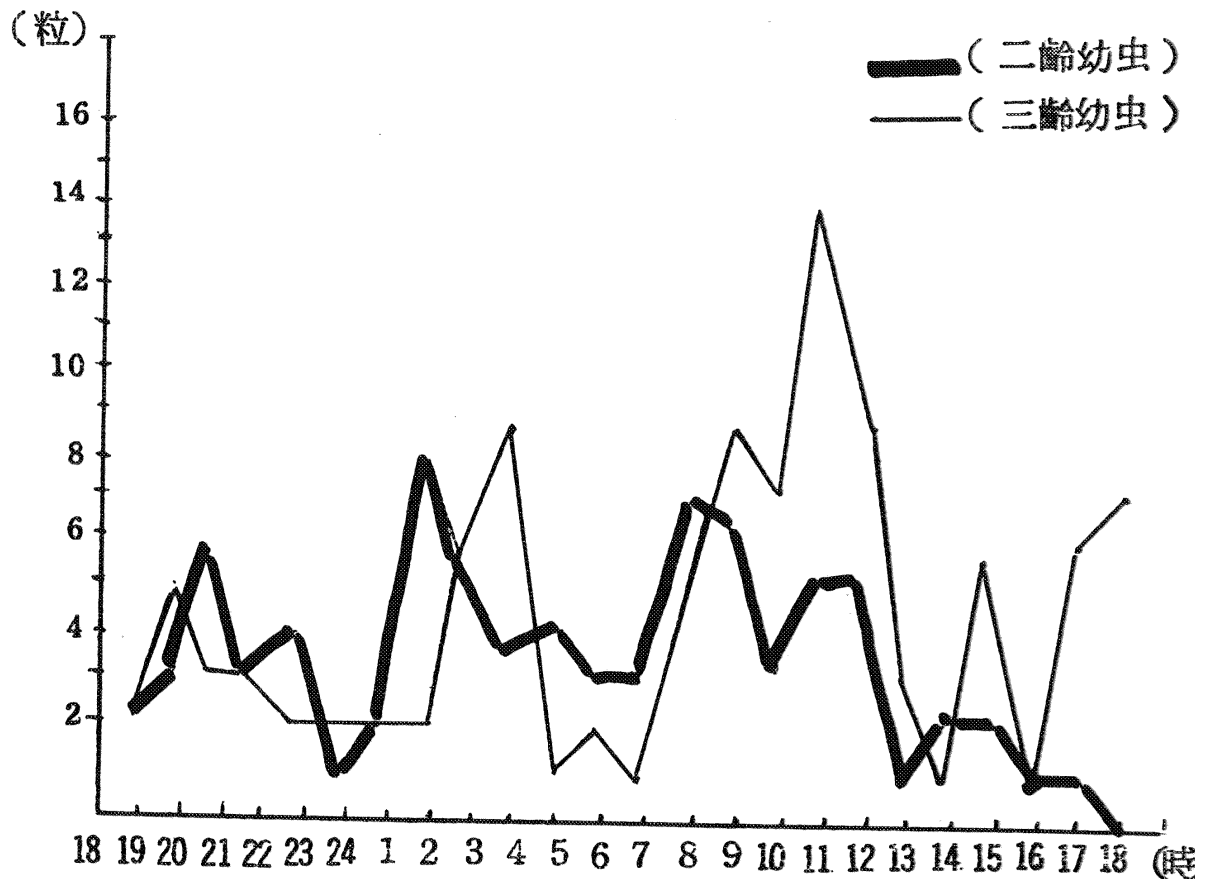
爲了要從出糞的數量來推斷幼蟲進食的情形，我們有必要先知道幼蟲消化所須的時間。1 首先我們先讓幼蟲斷食，再調查斷食後的糞量及排糞時間。2 其次我們再調查出再進食後至第一次排糞所須的時間。1 2 實驗的結果，我們知道大透翅天蛾

的幼蟲，消化時間約在20分鐘以內，而斷食後1½小時就沒有糞便排出，可見幼蟲是不在體內積存排泄物的。

依據上面的結論，我們確定可利用這幼蟲進食後就排糞及體內不堆積排泄物的特性來做幼蟲日周活動的調查：

首先我們要各組同學，分別選定一天，每組4人合住在組長的家中，白天每人輪流每小時紀錄糞便的數量一次，晚上12小時以前由2個人輪流負責，12時後至凌晨3時由另一人負責，3時至6時由另一位組員接棒，這樣由下午6時至次日下午6時正好一天24小時正確的紀錄。現在我們根據6組的實驗結果製表如下：

幼蟲日周（24小時）排糞數量曲線圖



根據上表，我們可以推定下面幾件事情：1 幼蟲不論晝夜都在進食。2 幼蟲的進食情形，不論2齡、3齡都有高低峯，也就是在1天之中，牠們大概有4~5次的進食高峯，且都分別在：(1)上午8~9時之間(2)10~12時之間(3)下午2~3時之間

(4)晚上7~9時之間(5)凌晨1~4時之間。3 三齡幼蟲每日周的排糞總數(108個)比二齡幼蟲每天的排糞總數(81個)多出甚多,重量也超出甚大,可見三齡幼蟲的食量要比二齡幼蟲的食量大得多。

(三)各齡幼蟲的脈動會有變化嗎?

我們利用放大鏡測量各齡幼蟲背部脈線每分鐘跳動的次數,結果如下:

各齡幼蟲脈動變化表

蟲 齡	1 齡末	2 齡末	3 齡末	4 齡末	4 齡脫皮前	4 齡脫皮後	初 蛹
每分鐘脈動數	108	102	96	90	60	98	58

由上表可知:

- ①幼蟲的脈動隨著齡數的增加而遞減。
- ②脫皮前的脈動次數有顯著減緩的現象。

(三)幼蟲尋找食草的能力如何?

根據第一項的觀察記錄,我們知道大透翅天蛾有將卵錯下在食草邊的其他雜葉上的可能,如果這樣的卵,孵出以後,牠有可能找到自己要的食草嗎?為了解決這個問題,我們又設計了下面的實驗:

將梔子葉和桂花葉、金銀花葉、等混合後,分別置在離各齡幼蟲10公分及20公分的地方,測量各齡幼蟲找到梔子葉所須的時間,我們可分析出下面幾個結論:

- 1 幼蟲的齡數越大,越有能力找到食草。
- 2 幼蟲如果離食草太遠的話,則不易找到食草,尤其以一齡幼蟲為最。
- 3 距離增加1倍,但幼蟲找到食草的速度却減低了4~5倍。

(三)末齡幼蟲如何變成蛹呢?

綜合各組觀察記錄如下:

- 1 四齡末的幼蟲（大約在第 14 天、15 天時）開始急劇的縮短體長（約縮短 2 公分左右）體色也由艷麗有光澤而較成灰褐而暗淡然後不再進食，即鑽入土中，分泌粗絲粘液，將周圍的土粒集結在一起，而再脫皮一次，即成爲蛹。
- 2 體長縮短後，不再進食鑽入土中 1 天左右再爬到土面脫皮，就在土面成爲蛹。
- 3 體長縮短後，爬到角落將落葉紙片、糞便等用絲及粘液製成粗繭，然後在裏面脫皮成蛹。

(壹) 幼蟲通常在多深的土中化蛹呢？和土質有關嗎？

我們根據各組飼養、觀察的結果，得知幼蟲大都在距離土面 1 ~ 3 公分的地方化成蛹，但若土質太硬則有在土面上製成粗繭或不製粗繭而直接化蛹的現象。如果是砂土的話，則幼蟲化蛹的深度則在 4 ~ 7 公分之間。

(貳) 蛹的外觀及重量長度的觀測：

蛹的長度：在 2.3 公分 ~ 3.0 公分之間。

蛹的重量：在 1.05 克 ~ 1.25 克之間。

蛹的顏色：初蛹呈翠玉色，然後慢慢轉爲深褐色。

(參) 蛹也須要呼吸嗎？

幼蟲須要呼吸，蛹也須要呼吸嗎？我們用膠水將蛹體側的氣孔封閉，觀察其變化。結果不到一週該蛹就腐敗生蛆了。可見蛹也須要呼吸。

(肆) 若把蛹移到更深的土中，會影響成蟲羽化嗎？

我們將 5 個蛹，分別埋在普通壤土下約 8 ~ 12 公分的地方，結果羽化出來的成蟲，牠們的鱗粉不但脫落很多，而且翅膀都有嚴重受損的現象，其中有二隻竟因爲翅膀折裂太大而飛不起來。由此可見化蛹的深度是不能夠超出成蟲羽化鑽出時的能力的。

(伍) 羽化的過程怎樣？

根據各組的飼養觀察記錄，我們舉出邱育榮同學所飼養，編號 2 號的蛹做爲見例：

民國 71 年 8 月 10 日，天氣晴，30℃

下午 3 時 30 分，蛹的前面破約 1.2 公分長的縫，然後蛾的頭先出來，約過 3 分鐘後，頭和身體全部都出來了，但翅膀還沒展開，下午 3 時 41 分翅膀展開來了，3 時 44 分成蟲尾部噴出皮膚色的體液，晚上 7 時 30 分又噴出桔黃色的體液，約 7 時 35 分開始飛翔，隔天的上午及下午又噴出數次桔黃色的體液。

(二)成蟲的外觀怎樣？

體色：胸部白色，背部有三種顏色，各是翠綠色、褐色、土黃色、尾部白色。尾色。尾部和腹部間有一環很粗的黑線，尾端還有黑色毛狀的東西；觸角是黑色的，中間還有一條白色的線，牠的腳正面灰色、背面白色。

體長：頭至尾長約 2.8 ~ 3.4 公分，展翅長約 4.4 ~ 5.0 公分。

觸角長：在 1.1 ~ 1.3 公分之間。

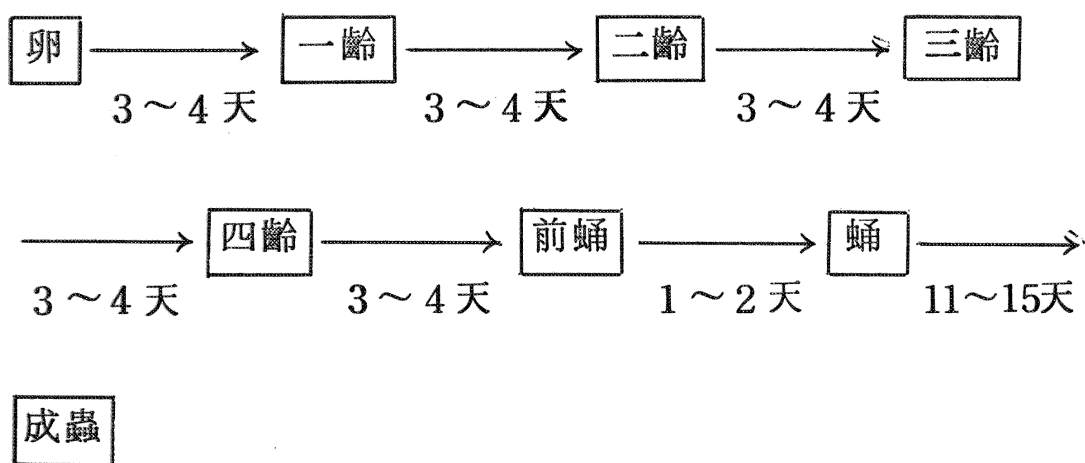
口器：平時捲曲，吸蜜時伸長約 1.8 ~ 2.2 公分。

(三)成蟲的壽命怎樣？

在本研習中，共羽化成蟲 32 隻，在飼養箱中養以蜜水、養樂多液，但全部的成蟲都在 2 ~ 5 天中死亡。至於在大自然中的成蟲壽命怎樣呢？還有待我們進一步的觀察。

(四)大透翅天蛾由卵至成蟲（一世代）所須的日數是多少呢？

我們以 71 年 7 月份下的卵為記錄的標準，其結果如下：



五、我們的結論

1. 校園內的梔子花，常是大透翅天蛾最好的住所。
2. 大透翅天蛾成蟲下卵時，不論葉的正背面都有，但以葉子的正面居多，但也有少數是下在枝及花托上的。
3. 卵形爲圓形、直徑約 1 公厘，顏色爲黃綠色。
4. 幼蟲的體長和體重增加最快的時候是在三齡到四齡之間。
5. 脫皮後和脫皮前的身長和體重一下子就相差很大。
6. 末齡幼蟲在化蛹前的身長和體重都會顯著的減少。
7. 大透翅天蛾的幼蟲一孵化就有尾角，尾角的長度及顏色會隨蟲齡而變化。
8. 大透翅天蛾的幼蟲體色的變化很大，各齡幼蟲的體色幾乎都不一樣，如果沒有親自飼養觀察過，簡直不敢相信。
9. 幼蟲脫皮前會吐絲固定身體。
10. 幼蟲在脫皮時絕不可受到移動或驚嚇。否則即會死亡。
11. 幼蟲不是只有在做粗繭時才會吐絲，要脫皮時也會吐絲。
12. 大透翅天蛾的幼蟲不論晝夜都在活動進食。
13. 幼蟲的進食情形，不論 2 齡、3 齡都有高峯和低峯，也就是一天之中，牠們大概有 4 ~ 5 次的進食高峯，且大都分別在(1)上午 8 ~ 9 時之間(2)中午 10 ~ 12 時之間(3)下午 2 ~ 3 時之間(4)晚上 7 ~ 9 時之間(5)凌晨 1 ~ 4 時之間。
14. 齡數越大的幼蟲排糞量越多，糞的重量，大小也越大，每天所須的食草也越多。
15. 幼蟲的脈動次數會因齡數的增加而略減，也會因脫皮前後而有所變化。
16. 幼蟲能在很多食草中，正確的選出梔子葉來。
17. 幼蟲的齡數越大，找到食草的速度就越快。
18. 幼蟲距離食草太遠的話，就不易找到，尤其一齡幼蟲更是困難。
19. 大透翅天蛾幼蟲化蛹的方式有(1)在土中 1 ~ 3 公分處，分泌絲及粘液，再脫一次皮後成蛹。(2)前蛹時在土中 1 ~ 2 天，然後

鑽出土面脫皮成蛹。(3)就在飼養盒內，將糞及樹葉等用絲及粘液製成粗繭，在裏面脫皮成蛹。

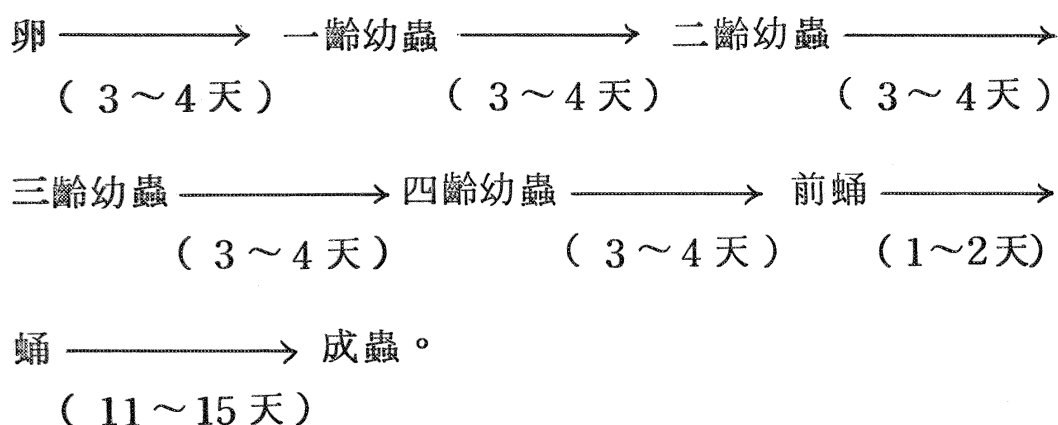
20. 蛹在土中的深度依土質而定，土質較硬（紅土、黃土）則為1～2公分，普通的土壤則為2～3.5公分，沙土則為5～7公分。

21. 蛹也須要呼吸。

22. 蛹羽化為成蟲時會分泌出排泄液來。

23. 成蟲的展翅長約為4.4～5.0公分，觸角長1.1～1.3公分，口器長1.8～2.2公分。

24. 大透翅天蛾的一世代所須的日數是這樣的：



25. 其他詳見研究過程中所作的結論。

六、研究心得及展望

1. 本次研習使我們對生物科學的興趣更加濃厚，也使我們更熱愛自然界中的各樣小生物。
2. 本次研習最令我們傷腦筋的是幼蟲日周活動的調查及成蟲的飼養，前者我們犧牲了一天的“自由”終告完成，但對於成蟲的飼養我們却沒有十分成功，以致使我們想澈底觀察成蟲習性的計劃不能夠充分的實現。還有幼蟲的體重及體長的測量，也使我們費了很多心力，但畢竟都克服了。
3. 我們希望學校能在校園內建設一座飼養昆蟲的飼養屋，那麼以後我們這群愛好小蟲的小孩可就有福了。

4. 我們可能還有很多計劃不週，或實驗、觀察不夠緊密，但我們希望您大力的指導和培育。

七、參考資料

1. 貢穀紳 1978 昆蟲學上、中冊（國立中央大學農學院）。
2. 三宅桓方 1970 昆蟲學通論（商務印書館）。
3. 楊平世 1980 台灣常見的昆蟲（渡假出版社）。
4. 金井康彥 1974 昆蟲のくうし（日本學研社）。
5. 六浦晃等 1978 原色日本蛾類幼蟲圖鑑（日本保育社）。
6. 江崎悌三等 1978 原色日本蛾類圖鑑（日本保育社）。

評語：表達能力及生動程度都具佳，最具鄉土生物研究之特色，但其幼蟲生長曲線中之蛹期表現不夠明白，為其缺點。