

你對蠶兒知多少

初小組生物科第二名

台北市立中山國民小學

作者：張珈尹、葉柏廷

李韋翰

指導教師：林素琴、戴月娥



一、研究動機

自然課時提到蠶蛾的生態，接著舉辦蠶蜂改良場的參觀活動，我們發現許多問題無法解答，決定親自飼養觀察，進而希望能發現改良蠶兒食性的方法。

二、研究目的

- (一)從飼養過程中，對蠶有更深入的了解。
- (二)分辨出幼蠶與蠶蛾的性別。
- (三)觀察以不同樹葉餵食蠶兒的結果。

三、研究材料與器材

(一)研究材料

- 1.蠶卵 2.桑葉 3.榕樹葉 4.橘子皮 5.大蒜 6.聖誕紅 7.蒲公英 8.扶桑葉 9.構樹葉

(二)研究器材

- 1.飼養箱 2.紙簇 3.放大鏡 4.棉繩 5.紙板 6.照相機 7.尺 8.扇骨 9.夾子 10.小刀

四、研究過程

我們到苗栗縣公館鄉的蠶蜂業改良場參觀，並取回蠶卵飼養。爲了對蠶的成長、習性有深刻的瞭解，我們除了不斷觀察外，並以文字、圖畫、樣品、照片.....等做成記錄。重點如下：

- (一)研究幼蠶與蠶蛾的性別辨識方法。
- (二)量各齡蠶的身長。
- (三)記錄各階段的變化狀況，並加以拍照。有疑問的地方則去查閱資料，或是請教老師、專家。
- (四)切開自然繭，觀察繭內的蛹並與平面繭的蛹做比較。
- (五)觀察蠶蛾的羽化過程，及如何交尾和產卵。
- (六)對蠶做“改變食性及對刺激物的反應”實驗。
- (七)探討意外死亡的原因。

五、研究結果

蠶是一種完全變態的昆蟲，牠的一生歷經卵→幼蟲→結繭（化蛹）→成蟲四個階段，茲就各階段所發現的特殊情況探討如下：

(一)蠶卵

1. 蠶蛾同一批產下的卵，經過一段時間後，如果慢慢轉成褐色，然後變成灰黑色的就是已受精卵，如果仍維持原來的淡黃色，即是未受精卵。
2. 據蠶蜂業改良場的專業人員說明：目前家蠶多屬二化性品種，具休眠期，在20℃以上溫度不會孵化，在低於15℃一段時間後，再遇高溫會陸續不整齊孵化。因此可用人爲方式以蠶卵浸酸法再加上時間及溫度的控制，而調節孵化期。

(二)幼蟲期

1. 蟻蠶原先是呈螺旋狀卷曲在卵中，牠的整個孵化過程僅30秒。
2. 剛孵出的蟻蠶，身長僅3公厘，頭部呈黑色，身體褐黑色，全身披著細毛，經過二天頭部漸漸轉成灰白色，身體也變淡褐色，身上的毛疏散了許多，這段時間稱爲「疏毛期」。
3. 幼蠶每次蛻皮的間隔時間有越來越長的趨勢，其情形如下：

四天 五天 五天
蠶蠶——→第一次蛻皮——→第二次蛻皮——→第三次蛻皮

六天 九天
——→第四次蛻皮——→結繭。

4. 蛻皮前的蠶，身體呈半透明的淡黃色，口器由土黃色轉為深褐色，口器上方出現土黃色「△」記號，並吐絲固定頭、胸、尾部份，使頭昂然抬起，然後進入休眠狀態，約一天半後即蛻皮。
5. 休眠中的蠶不吃不拉不動保持抬頭的姿勢，這時如果把蠶翻過身來，由於牠正在休眠，竟成十六腳朝天。但是當牠開始蛻皮時會將身子翻正，接著口器上方的「△」斑紋慢慢裂開，口器的殼首先脫落，然後以蠕動方式將皮蛻下。如所蛻下的皮呈縐摺、緊縮狀，這是由於牠在休眼前所織的數條「固定絲」遭到破壞的緣故。如果蠶進入休眠期時，不遭受到外界干擾，其「固定絲」仍緊緊牽引著牠的頭、胸、尾部，那麼牠所蛻下的皮就會較平整、寬鬆。
6. 剛蛻完皮的蠶呈淡淡的黃灰色，身子粗糙，斑紋不明顯，口器看起來好大，有點透明，尾角呈摺疊狀，經數秒後才呈正常的金字塔狀，再經過二小時後口器轉黑才能進食。
7. 將剛蛻下的皮用力擠壓，會發現少許液體，尤以頭部較多。
8. 幼蠶胸、腹、尾足的觀察：
 - (1) 胸足三對，形狀尖尖的像一根根的釘子，它的作用是夾住葉子，以便啃食。
 - (2) 腹足四對，腳底微凹，有吸附的功用，是用來穩住身體。
 - (3) 尾足一對最特別，看起來像剪刀，用來固定後半身。
9. 蠶吃桑葉的觀察：
 - (1) 蠶吃桑葉時，先以「8」字形在葉上吐絲，再拉一條主絲黏在腹部，尾部，以固定身體，才安心進食。
 - (2) 蠶有登高的習性，把桑葉層層的放在蠶的上面，雖然桑葉都很嫩，但最後發現蠶還是爬到上方的葉子，吃得佈滿坑洞。
10. 蠶沙的觀察：
 - (1) 蠶沙的橫切面，形狀像朵盛開的花朵。
 - (2) 把蠶沙揉碎，可發現許多桑葉的纖維。
 - (3) 結繭前所排的蠶沙，會由黑色轉為綠色再轉成粉紅色。

(4)蠶的一生都吃桑葉，所以排出的蠶沙很衛生，有人將它泡來食用，稱作「蠶茶」。

11.蠶在結繭前會釋出茶褐色「尿液」，奇怪的是牠要排泄時會將尾部伸出已吐的絲外，可見蠶很愛乾淨。

12.結平面繭的五齡蠶在化蛹前，尾角的頂端和足底都會轉黑，且沒有附著力。

(三)蠶在結繭的前一天，會先抬頭休眠，第二天全身呈透明黃色，有「登高」的習性。繭的大小和上簇的時間有密切關係，假如牠在平面上吐絲一段時間後再上簇，便會結較小的繭。繭分自然繭及平面繭：

1.自然繭：

(1)蠶在上簇後會亂走一陣，當找到合適的位置，即以畫「8」字形來回吐絲。結一個繭，大約需要二天的時間。

(2)蠶築繭後第一天，可隱約看見牠在繭裡吐絲，這時用小剪刀將繭剪開，看到牠仍賣力的結繭。第二天，驚奇的發現，昨天剪開部份已修補癒合，小心翼翼的再次剪開，只見牠已直挺挺躺著，正等待蛻皮化蛹。第三天，已蛻成一粒金黃色的蛹。

(3)當二隻蠶同在一個簇中，牠們竟能共同織出一個大繭，將繭剪開發現二隻蛹並排躺著，雙方居然不會被對方吐的絲所糾纏。

(4)自然繭經過十天，繭的一端被蠶蛾自嚔囊分泌出的一種鹼性液體所軟化，接著蠶蛾用頭把繭頂破，再伸出腳攀在繭外，用力將身體拉出，這時牠全身濕濕的，翅膀捲捲的，約過40分鐘，翅膀才完全舒展開來。

2.平面繭：

(1)熟蠶末期，可用扇骨讓牠結平面繭，當牠自扇面掉落下來，即表示已無附著力，將進入化蛹期。這時蠶身特別軟，然後自頭部裂開一道縫，接著不斷蠕動身體，將皮慢慢向尾端蛻去。

(2)平面繭因沒有繭殼保護，可清楚的觀察到蠶蛾破蛹而出的整個過程。蛹自背部裂開一條細縫，蠶蛾由此鑽出，整個過程約3分鐘左右。

(3)我們發現平面繭的蛹比自然繭的蛹大多了，其原因如下：

ㄅ 結平面繭的蠶不受繭大小的束縛，所以蛹較大，而結自然繭的蠶受到繭大小的限制，所以蛹會較小。

ㄆ 結平面繭的蠶雖未吐完絲，但受到生理期的催促，不能再吐絲，蠶身

較大，化成的蛹自然較大。而結自然繭的蠶已幾乎將絲吐盡，所以蠶身較小，化成的蛹也就較小。

(四) 蠶蛾

1. 蠶蛾自羽化至死亡時間都不進食，只靠幼蟲期累積的養分維持生活，牠們唯一的任務是交配產卵，繁衍下一代。

2. 蠶蛾的婚姻生活：

- (1) 蠶蛾的交配是多夫多妻制。公蛾雖經多次「結婚」，但仍不停的追求異性。
- (2) 用手在母蛾的腹部末端一摸，然後伸到公蛾群，公蛾會不斷煽翅且繞手爬行。這是因為母蛾會散發出「性費洛蒙」氣體，以吸引公蛾來交配。
- (3) 母蛾產卵前會釋出一種粉紅色的液體，公蛾聞到了就失去交尾的興趣。經向專業人員查詢，原來那是一種排泄物，可能含有揮發性「干擾費洛蒙」，使雄蛾遠離。
- (4) 蠶蛾破繭而出後自肛門噴出紅褐色液體，它是蛹期間蓄積於體內的代謝廢物，一般稱為蛾尿。
- (5) 未交尾的母蛾非常長命，而且天天都伸出生殖器來吸引公蛾，也許牠很希望可以交尾完成繁殖後代的重任。
- (6) 我們發現有三隻蠶一起交尾，不管用任何方式，都無法將牠們分開，若是干擾牠們，二隻公蛾會用力煽動翅膀。

(五) 蠶性別的辨識方法

1. 幼蠶性別辨識的方法：

分辨雄、雌蠶時，可翻開蠶的腹部，雄蠶11與12環節交界處有 1個小點，雌蠶則在11、12節上各有 2點。

2. 蠶蛾性別的辨識：

- (1) 公蛾的屁股高翹，而母蛾的屁股不翹。
- (2) 母蛾較豐滿，且有生卵器。
- (3) 公蛾的觸角是黑色，母蛾的觸角是褐色。
- (4) 公蛾會煽翅求偶，母蛾不會。

(一)改變蠶食性的實驗：

種類	科屬	取用原因	效用
扶桑葉	錦葵科	形狀、葉緣與桑葉十分相似	拒食
構樹葉	桑科	形狀、氣味、葉面絨毛和桑葉十分相同	吃完一小片
蒲公英葉	菊科	書本上記載蠶可餵食此葉	拒食
聖誕紅葉	大戟科	和桑葉一樣含有乳汁	只吃一點點
榕樹葉	桑科	同上	拒食

討論：

- 1.我們將桑葉置於玻璃皿內，發現蠶會圍在玻璃皿四週爬行，由此可推斷蠶是靠嗅覺來覓食。
- 2.扶桑葉的形狀、大小、葉緣與桑葉相似，榕樹葉雖與桑樹同屬桑科，但因氣味不同，因此無法吸引蠶兒來吃。
- 3.蒲公英葉根據書本記載可用來餵蠶，但是由於自蟻蠶開始就一直食用桑葉，以致造成蠶兒不願更換食物。
- 4.構樹葉的葉面絨毛與桑葉類似，連氣味也十分相同，因此才能吸引蠶來取食。
- 5.聖誕紅葉雖含乳汁，但無桑葉味道，所以蠶不吃，後因盒內殘留的桑葉味道把蠶騙了，所以吃了一點點。
- 6.蠶吃了構樹葉和聖誕樹葉，並未發生任何異狀，由此推斷，蠶除了桑葉之外，還可以吃別的樹葉。

(二)蠶對刺激物的反應：

1.大蒜汁：

- (1)我們將塗過大蒜汁的桑葉放在飼養箱裡，觀察蠶的反應，只見蠶抬高頭部左搖右擺，好像是在嗅葉子的味道，後來在葉緣爬繞一番就離開。
- (2)如將蠶放在塗滿大蒜汁的桑葉上，只見蠶立刻全身扭曲並在葉面上跳動掙扎。

2.橘皮汁：

我們擠壓橘子皮，將它的油汁噴灑在小茶匙上，再將蠶放到小茶匙，結果蠶也出現全身扭曲跳動的現象。

討論：

從上述兩個實驗來看，可推知蠶對刺激物會產生反應，我們利用這種特性，將刺激物塗在欲結繭平面繭的四週，蠶因此不敢隨便亂爬，而局限在固定範圍內，結出好的平面繭。

(三)蠶意外死亡的探討：

在飼養的過程中，蠶曾發生三次死亡現象：

- 1.蠶被螞蟻咬了，蠶體流出黏液，全身軟綿綿的，立即死亡。其死亡原因可能與蟻酸注入蠶體有關。
- 2.蠶吃了下雨天採回的桑葉，結果，吐出綠色黏液，側躺在盒裏，不久就死亡，蠶身萎縮，推測其死亡原因可能如下：
 - (1)可能是桑葉曾經被噴灑農藥。
 - (2)可能是台北市空氣污染，所下的是酸雨。
 - (3)可能是桑葉在食用前，擦得不夠乾淨。
- 3.蠶在飼養過程中，最常見的一種病變就是軟化症。我們觀察的結果有下列的症候：
 - (1)蠶身非常軟，摸起來有點潮濕。
 - (2)蠶身較其他正常的蠶小，後二節看起來扁扁的。
 - (3)附著力不好，且活動量少。
 - (4)尾角朝一邊傾斜。
 - (5)不斷的在角落蠕動，似乎極端痛楚。
 - (6)不吃桑葉，也不拉屎。

七、結語

- (一)我們觀察蠶的一生後，發現常引用的一句詩詞「春蠶到死絲方盡」居然錯得離譜，其實蠶吐絲結繭後，就會化蛹，牠雖然失去原來熟蠶的形態，但本身並沒有死，只是變成蛹，等待將來的羽化成蛾。
- (二)「作繭自縛」的成語也是錯誤，因為蠶作繭的目的在保護蛹體不受外界刺激、干擾、撞碰，應該是「自保」，而非「自縛」。
- (三)我們原希望在飼養過程中，改變食物（樹葉）的種類，來觀察對蠶體、結繭（產絲量）的變化，但發現要改變蠶的食物相當困難，必需靠更多的實驗來達成。或許有一天可以發現以較廉價、較方便的飼料，就能讓蠶兒吃得飽並產生超強的抗病力，進而提高產絲量，以造福更多的人類。

八、參考資料

- (一)漢聲小百科
- (二)蠶蜂業推廣簡訊
- (三)蠶卵處理技術
- (四)栽桑養蠶
- (五)蠶蛹食譜
- (六)中華兒童百科全書

評語

人類養蠶之歷史已有幾千之久，作者於參觀蠶葉改良場之後引發觀察蠶生活史之動機。實驗結果顯示，作者等人已對家蠶作了極為仔細之觀察。包括家蠶的食性，受精卵與非受精卵、蛻皮、蛹化、吐絲、交尾、性賀爾蒙等。觀察極為仔細。以初小之學生能完成如此之研究極為難得，值得獎勵。唯作者等對某些材料如食物之來源不太清楚，為可以理解的缺點。