

春蠶到死絲方盡

初小組生物科第二名

台北縣榮富國民小學

作者：彭姿治、白宜潔、劉嫻汝、李季芳

指導教師：黃瑞雲、陳美萍

一、研究動機

在85年3月下旬上完三下自然課的第二單元「蠶」，覺得蠶一生非常微妙。雖然蠶寶寶的生命非常短暫，只有35天至50天左右，卻經過了三種變態和四個時期。從養蠶的過程我們發現一些疑問的地方：蠶寶寶喜歡吃怎樣的桑葉？餵食桑葉的次數和蠶寶寶的生命力有什麼關係呢？一個繭能抽出多長的絲？……為解決這一連串的疑問，於是和同學們在老師的指導下，在校園種植桑樹，還有開闢一間養蠶室，作為我們研究探討的地方。

二、研究目的

- (一)我們再次餵養大量的蠶寶寶，仔細觀察並做記錄。
- (二)蟻蠶的孵化研究。
- (三)蠶寶寶的習性研究。
- (四)蠶寶寶的成長與氣溫關係研究。
- (五)餵食次數與蠶寶寶的成長關係研究。
- (六)餵食老桑葉、嫩桑葉與蠶寶寶的成長關係研究。
- (七)繭的外型研究。
- (八)縲絲剝繭的研究。
- (九)殘桑的研究。
- (十)蠶糞的研究。
- (十一)桑葉的來源與保鮮方式。

三、研究設備器材

- (一)游標量尺、溫度計、方形盒子、日光燈、尺、紙盒、牛皮紙、黑紙、紙杯、毛筆、竹子、棉花、稻草、尼龍粗線、燒杯、酒精燈、石棉墊、酒精燈架、試管、玻璃瓶、毛巾、翻拍架、照相機。

(二)廢物利用製作繅絲裝置：

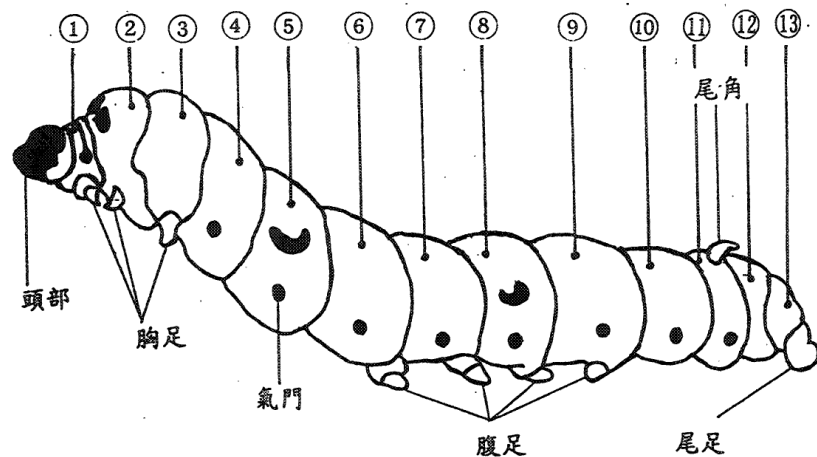
- 1.利用木板為底座，垃圾袋紙筒為支柱，底座和支柱用南寶樹脂黏接牢固。
- 2.設計膠帶圓形紙圈繞蠶絲，紙圈兩側各黏一片圓形紙板，筷子穿過紙板和紙圈中心，當作轉軸。
- 3.轉軸一端穿過支柱上端，固定轉軸。

四、研究過程

[實驗一] 觀察蠶的身體

方法：使用放大鏡觀察蠶寶寶的各部位，並畫出外形記錄。

結果：



- 1.蠶寶寶的身體呈長圓筒形，背方圓形，腹面較平，分頭、胸、腹三部份。
- 2.蠶寶寶的身體共有13個環節。
- 3.蠶寶寶的頭部很小，呈半球形，黑褐。用放大鏡觀察，可以看見密密蒂剛毛；在側面下方，各有黑色發亮的單眼六個，其中四個排成弧形；在嘴的兩側各有一根黑色觸角，觸角根部較白。嘴部下方有吐絲口。
- 4.胸部由第①到第③環節各有一對胸足，不是用來爬行，而是用來挾食桑葉。
- 5.腹部由第④到第⑬環節，其中第⑥到第⑨環節各有一對腹足，第⑬環節有一對尾足。蠶是利用腹足和尾足上的趾鉤行走攀爬。
- 6.第⑪環節背上有一個尾角。
- 7.第①環節和第④到第⑪環節，每節各有一對氣門，一隻蠶寶寶共有九對氣門，呼吸及調節體溫用。
- 8.身體的斑紋，第②節有一對黑褐色的眼狀斑紋、第⑤節和第⑧節各有一對淡褐色的目狀斑紋。

〔實驗二〕觀察蠶卵的變化研究

方法：肉眼或放大鏡觀察，使用直尺和翻拍相片觀察，測量卵的寬度，利用游標量尺量出卵的厚度。

結果：

- 1.蠶卵的形狀呈橢圓形，上下扁平，寬度約0.1公分，厚度約0.05公分左右。
- 2.蠶寶寶以卵繁殖，可分為受精卵和不受精卵。受精卵是因為有蟻蠶在裡面，所以是黑色的。不受精卵是因為蠶蛾在交尾前所產下的卵。
- 3.蟻蠶在卵的側面破殼，所以卵殼在側面有缺口。卵殼呈白色是因為黑色的蟻蠶已經孵化出來了。

〔實驗三〕蠶卵的種類研究

方法：我們把班上同學的蠶繭收集在養蠶室，蠶蛾配對交尾和產卵。蠶卵存放室內自然狀態和存放冰箱過冬的比較。

結果：

- 1.85年3月23日至26日共收集221個繭，到85年4月底共得到95對蠶蛾產下95盒的卵。
- 2.我們發現蠶卵分成兩種：
 - ①一盒在85年4月30日和5月1日孵化成蟻蠶，叫做「不休眠卵」或「不越年卵」。
 - ②94盒在85年5月31日均未孵化出蟻蠶，分為甲、乙、丙三組做實驗。

蠶卵總數	組別	蠶卵盒數	存放位置	存放時間	結果
94 盒	甲	32	養蠶室內	由幼蟲、蛹到成蟲都在室內餵養，沒有改變環境。	到86年1月18日（整理作品說明書時），都未孵化出蟻蠶。
	乙	31	冰箱冷藏（6.5℃）	85年6月1日至86年2月28日，約270天冬眠期。	暫時空白（時間未到）
	丙	31	冰箱冷藏（6℃）	85年11月1日至86年2月28日，約120天冬眠期。	暫時空白（時間未到）

- 3.到86年1月18日整理作品說明書，觀察甲、乙、丙三盒蠶卵，蠶卵變成乾乾的，上面凹陷的。可能不會孵出蟻蠶，我們還是繼續觀察吧！

〔實驗四〕蠶蛾產卵，節省空間的研究

方法：利用牛皮紙做為底紙，紙杯蓋住交尾的蠶蛾。

結果：

- 1.原來是用牛皮紙做紙盒，一個紙盒一對交尾的蠶蛾。發現很佔空間，蠶蛾在紙盒內到處產卵，甚至在紙盒垂直壁上產卵，卵的排列是很零散不規則，佔的面積又大，因此收藏不易。
- 2.後來想出好方法，採用紙杯蓋住交尾的蠶蛾，蠶蛾就在紙杯內（直徑約7公分的範圍）產卵。所產的卵不但不佔空間，而且一張一張的好收藏。

〔實驗五〕蟻蠶的孵化

方法：在養蠶室室溫環境自然孵化

結果：

- 1.95盒受精卵，在85年4月30日和5月1日只孵化一盒，其餘94盒到現在（86年1月20日）均未孵化，有的蠶卵已經乾燥凹陷了。
- 2.蟻蠶看起來細細黑黑的，像沒有長腳的螞蟻。用放大鏡觀察，全身長滿了細毛，身長約0.3公分。
- 3.發現蟻蠶也會吐絲，吐在殘桑上面，可能趴得比較安穩，比較有安全感。
- 4.蟻蠶會吃嫩桑葉或嫩芽。把嫩桑葉蓋在蟻蠶上面，蟻蠶很快的就爬到桑葉上面啃食。
- 5.發現收蟻的方法有三種：
 - (1)用桑葉收蟻。
 - (2)用水彩筆收蟻，毛鋒是整的，比尖形的毛筆容易收蟻。
 - (3)用毛筆收蟻。

〔實驗六〕觀察蠶寶寶的特徵研究

方法：飼養過程觀察蠶寶寶的特性，並記錄。

結果：

- 1.發現蠶寶寶在眠的時候，頭部肥大，體皮緊張，逐漸帶淡黃色的光澤，經過一個晚上，牠就蛻皮了。皮下有絲黏在殘桑上面，原來眠時，吐絲固定自己比較安穩，喜歡在夜間安靜時脫皮。
- 2.熟蠶的身體變短變黃，排出褐色的尿液和糞便，準備吐絲結繭。
- 3.熟蠶有向上爬的習性，喜歡在角落地方、格子裡、竹枝縫裡吐絲結繭。
- 4.蠶蛾喜歡在清晨破繭而出，並且排出褐色的尿液。雄蛾體形較小，尾部翹翹的，兩翅不斷震動拍打尋找雌蛾。雌蛾體形較大較白，靜靜地等待交尾。
- 5.發現同一對蠶蛾，第一次交尾產卵後，再進行第二次交尾產卵。

〔實驗七〕蠶寶寶的成長和氣溫的關係研究

方法：利用學校氣象站的電腦列出85年6月份的每日氣溫表，和蠶寶寶死亡日期做比較。

結果：

1. 蠶寶寶死亡日期、隻數和氣溫記錄表。

死亡的日期	6/1	6/3	6/4	6/10	6/12	6/13	6/15	6/14	6/19
死亡(隻)	2	5	7	4	3	3	2	2	4
氣溫°C最高溫	30	33	35	32	32	32	33	34	33
氣溫°C最低溫	25	26	26	26	27	27	26	27	27

2. 85年5月份氣溫比6月份低，5月份蠶寶寶沒有死亡，6月份死掉了32隻。

	平均最高溫	平均最低溫	平均氣溫	蠶兒死亡
85年 5月	27.2°C	22.4°C	24.8°C	0隻
85年 6月	32.4°C	27.2°C	29.8°C	32隻

3. 發現氣溫超過30度，蠶寶寶比較容易死亡。

〔實驗八〕 餵食次數與蠶寶寶的成長關係研究

方法：85年4月30日和5月1日孵化的一窩蟻蠶。餵養到85年5月19日，我們用手輕抓蠶寶寶分組實驗。

1. 第一組：100隻，一天餵三次。第二組：100隻，一天餵二次。第三組：100隻，一天餵一次。

結果：

1. 所以蠶寶寶吃越多桑葉，長得就較快較大，吃越少桑葉，長得就較慢較小。
2. 目視可以看出明顯的差異。

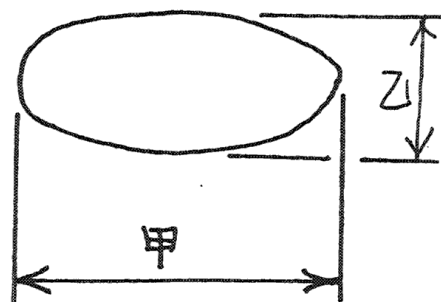
〔實驗九〕 餵食次數和繭的大小關係研究

方法：

1. 與「實驗八」的第一、二、三組同實驗組。
2. 每組取10個樣本繭，用游標量尺測量尺寸。

結果：

1. 記錄（單位公釐）



	第一組 (測量尺寸)	第二組 (測量尺寸)	第三組 (測量尺寸)
1	31.18×19.00	25.60×16.82	23.94×17.66
2	31.36×17.50	24.56×13.24	21.68×10.74
3	25.42×19.10	28.60×16.74	18.64×13.26
4	29.20×18.48	25.20×16.80	23.90×13.90
5	28.52×17.90	27.98×14.62	20.08×10.60
6	24.62×16.72	27.78×15.20	21.26×10.78
7	28.38×17.70	22.44×14.74	23.08×11.76
8	27.48×15.60	25.94×15.40	23.38×12.18
9	26.58×17.38	25.80×15.96	25.36×13.30
10	29.18×17.48	27.16×15.20	20.80×12.04
合計	281.92×176.86	261.96×154.72	222.12×126.22
平均	28.192×17.686	26.196×15.472	22.212×12.622

〔實驗十〕 餵食老桑葉和嫩葉與蠶寶寶的成長關係研究

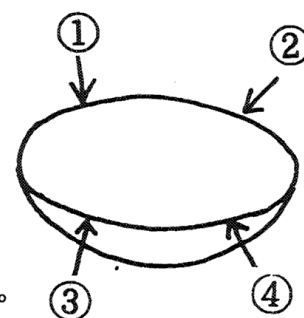
方法：第四組：100隻，一天餵二次嫩葉。第五組：100隻，一天餵二次老葉。

結果：蠶寶寶吃嫩葉和老葉，對牠們成長好像無關。

〔實驗十一〕 餵食次數和繭的厚度關係研究

方法：

1. 與「實驗八」的第一、二、三組相同實驗組。
2. 每組取四個樣本繭，把繭剪開，用游標量尺量厚度。
3. 同一個繭量四次不同的部位。



結果：(1)0.41公釐>0.31公釐>0.17公釐 (2)0.21公釐>0.19公釐

(第一組) (第二組) (第三組) (第四組) (第五組)

〔實驗十二〕 繭的外形研究

方法：觀察蠶寶寶吐絲結繭，並做記錄。

結果：

繭形	標準形繭	變形繭	同宮繭	不良繭	窩形繭	平面繭
個數	510	16	2	4	2	7

〔實驗十三〕縲絲剝繭的研究

方法：利用自己設計的縲絲裝置取蠶絲。

結果：最多剝到八層絲。我們實驗煮到水沸騰10分鐘最容易抽絲。

	繭的大小			紙筒		蠶絲的 圈 數	蠶絲的長度 周長×圈數
	長	寬	長×寬	直徑	周長		
甲	2.3	1.4	3.22	8.85	27.8	1879	52236
乙	2.7	1.5	4.05	8.25	25.9	2487	64413
丙	2.7	1.7	4.59	8.4	26.4	3189	84190
丁	2.5	1.7	4.25	8.4	26.4	2656	70118
戊	1.9	1	1.90	8.3	26.1	1238	32312

〔實驗十四〕殘桑的研究

方法：依據蠶寶寶的幼蟲成長過程，收集吃剩的殘桑。

結果：

蠶齡	啃食方法	遺留的殘桑
蟻蠶	吃嫩芽，從葉背啃食	留下桑葉的主脈、支脈和網膜網孔狀
一齡蠶	吃嫩芽和嫩葉，從葉背啃食	留下桑葉的主脈、支脈和網膜網孔狀
二齡蠶	從葉背或葉面開始啃食	留下桑葉的網膜網孔狀，也可以吃下較細的支脈
三齡蠶	從桑葉外緣啃食，有的會啃食支脈	留下桑葉的主脈和部份的支脈
四齡蠶	從桑葉外緣啃食，也啃食支脈	留下桑葉的主脈
五齡蠶	從桑葉外緣啃食，主脈、葉柄都啃食	餵桑不足時，連葉柄樹枝都會啃

〔實驗十五〕蠶糞的研究

方法：依據蠶寶寶的成長過程，使用游標量尺測量糞便的大小。

結果：蟻蠶和一齡蠶：0.01~0.04公厘。二、三齡蠶：0.05~0.11公厘。四齡蠶：0.10~0.18公厘。五齡蠶：0.17~0.30公厘。吐絲前：0.26~0.41公厘。

五、實驗結果

- (一)蠶寶寶的身體由環節組成，所以牠是伸縮爬行。
- (二)我們看到蟻蠶的孵化。
- (三)蠶寶寶吃較多的桑葉長得較快。
- (四)蠶兒喜歡向上爬，喜歡在格子裡，竹枝縫裡吐絲結繭。
- (五)蠶寶寶比較適合的氣溫是「不超過30度」，否則容易死亡。
- (六)我們發現各種繭的形狀。
- (七)我們學到繅絲的過程與方法。
- (八)我們製作美麗的蠶桑做書籤。
- (九)我們深入了解「蠶的一生」變化過程。

六、討論

- (一)依據訪問蠶蜂業改良場，才知道家蠶的種類分成一化性、二化性和多化性三種蠶種。
- (二)蠶的生長週期很短，蟻蠶到吐絲結繭約30至42天，蛹到成蟲約10至14天，成蟲交尾產卵約2至5天，所以在42天到61天可以看到蠶的一生變化。
- (三)養蠶注意：
 - 1.避免在中午悶熱時採桑。
 - 2.蠶座保持清潔乾燥。
 - 3.防止用濕桑葉餵蠶。
 - 4.每日餵食多次，蠶兒吃越多桑葉長得越快。
 - 5.病死蠶立即夾出移開。
- (四)繅絲測量出「絲」的長度，最長的有84190公分，最短有32312公分，沒有想到小小的繭，可以抽出這麼長的絲。
- (五)一化性過冬卵的孵化催生好像是一門技術，我們要繼續研究實驗。
- (六)蠶卵是「睡眠期」、蠶寶寶（幼蟲）是「營養期」、蠶蛾是「繁殖期」。

(七)蠶寶寶（幼蟲）吃較多的桑葉，長得較快，結的繭較大，絲也較多較長，而且可以縮短幼蟲期的天數。第一、二、三組幼蟲期的天數分別為30~35天、37~42天、42~50天。

(八)蠶蛾破繭而出後留下的繭殼，不能繅絲，是因為繭殼的孔邊沾有蠶蛾所吐出的鹼性液體，放入燒杯煮繭時，很快就使孔邊的絲黏成一團，無法找出絲頭。所以，繭殼沒有所謂的「經濟價值」。我們把它拿來做「勞作」的材料用。

(九)繅絲一定要用完整的繭，也就是繭的裡面有活生生的蛹。繅絲時把活生生的蛹用沸水煮死，似乎有虐待之嫌，所以當我們在寒冬蓋著暖和的絲被時，不禁讓我們想起，蠶兒短暫的一生對人們的貢獻，是如此的偉大。

七、結 論

本次餵養蠶兒的實驗，做為本校推展「蠶」單元的教學參考，作品擬展示於自然教室與全校師生分享。餵養過程的照片擬翻拍成幻燈片媒體，提供給老師教學用。建議國小盡早種植桑樹，配合課程教導小朋友栽桑養蠶。同時也感謝苗栗縣公館鄉「蠶蜂業改良場」的受訪與指導。

八、參考資料及其他

- (一)蠶蜂文化 台灣省政府農林廳編印
- (二)栽桑養蠶 台灣省政府農林廳編印
- (三)國小自然課本第六冊（三下） 國立編譯館主編
- (四)蠶蜂業專訊 蠶蜂業改良場發行
- (五)兒童的雜誌（第109期） 台灣省兒童的雜誌社陳英豪發行
- (六)中華兒童百科全書 台灣省政府教育廳編印發行
- (七)光復科學圖鑑昆蟲的生活 光復書局出版林政行編印
- (八)蝴蝶、蛾 目擊者叢書 英文漢聲出版有限公司

評 語

本作品以蠶的吐絲為主題，由卵的孵化至成長過程，結繭和繅絲，以及蠶的生活習性，思考程序頗為合理。記錄詳細，其書面及現場表達頗為生動，其科學精神甚佳。其研究成果甚多又具實用價值，但其參考資料所引用的文獻，均缺作者姓名及年代，值得以後改進。