

石蠶蛾築巢及相關行為的探討

國中組生物科第一名

台北市私立再興中學

作者：林怡君、盧盈延、黃美學、葉展華

指導教師：張秀惠

一、研究動機

偶然的機會，在木柵動物園蝴蝶館步行道側的人造小溪內發現許多會移動的小葉片，詢問之下，原來裡面躲藏的竟是一隻可愛的小生物。牠亦是石蠶蛾的一種，由於好奇，我們決定探討牠的築巢行為，在長時間的觀察中，發現亦有相關的本能行為出現，故設計下列實驗作一系列的探討。

二、研究設備器材

(一)材料

1. 石蠶蛾各齡幼蟲 2. 血桐、竹、桑葉等葉片 3. 各色玻璃紙

(二)儀器

1. 培養皿 2. 水盆 3. 水缸 4. 鑷子 5. 解剖顯微鏡 6. 檯燈 7. 顯微鏡 8. 鏡子 9. 放大鏡 10. 滴管 11. 打氣馬達

三、實驗步驟與結果

(一)巢大小的測量

1. 將採集回來的幼蟲四個齡期分開，並以鑷子小心剝除其巢。
2. 以直尺分別測量下列四項，並記錄之：
 - ㄅ 背面巢片的長及寬。
 - ㄆ 腹面巢片的長及寬。
 - ㄇ 身體的長度。
 - ㄎ 頭部的寬（以微尺測量每格1/100公分）

3. 將測得資料整理，結果如下表：

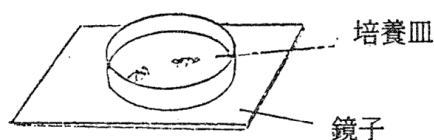
齡期	項目	背巢(cm)	腹巢(cm)	身長(cm)	頭寬(格)	實物大小
2 齡 (50隻)	長	0.3±0.1	0.2±0.1	0.18±0.05	2.5±0.5	
	寬	0.2±0.05	0.18±0.05			
3 齡 (50隻)	長	0.6±0.1	0.5±0.1	0.4±0.05	5±0.5	
	寬	0.4±0.05	0.3±0.1			
4 齡 (50隻)	長	1.1±0.2	0.8±0.1	0.7±0.1	6±0.5	
	寬	0.6±0.1	0.5±0.1			
5 齡 (50隻)	長	2.0±0.5	1.6±0.3	1.4±0.2	9±0.5	
	寬	0.9±0.1	0.7±0.15			

4. 將上表整理得知如下表：

齡期	背巢面積 腹巢面積 = 比值	體長：腹面巢長：背面巢長
2 齡 (50隻)	$\frac{0.06}{0.036} = 1.67$	0.18:0.2:0.3=1:1.1:1.6
3 齡 (50隻)	$\frac{0.24}{0.15} = 1.60$	0.4:0.5:0.6=1:1.2:1.5
4 齡 (50隻)	$\frac{0.66}{0.4} = 1.65$	0.7:0.8:1.1=1:1.1:1.5
5 齡 (50隻)	$\frac{1.8}{1.12} = 1.607$	0.4:1.6:2.0=1:1.1:1.4

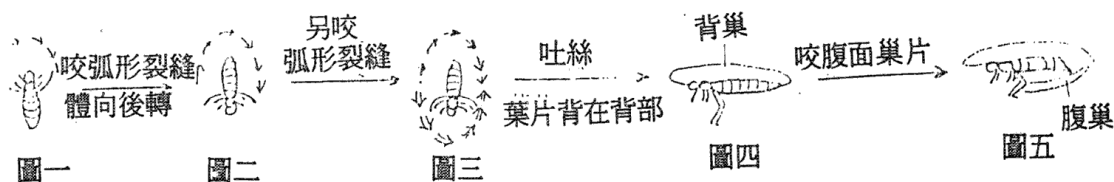
(二) 築巢方式

將去巢的裸蟲置於培養皿中，放入一血桐葉片使其築巢，培養皿下放鏡子一面，可由鏡子中觀察築巢方式（裝置如右圖）



1. 首先幼蟲爬至葉子下面。
2. 以尾鈎勾住葉片任意一處，盡量伸展身體用大顎在葉上咬一弧形裂縫（圖一），其方向不一，順逆時鐘都有。並邊咬邊以第三對步足測其寬度。
3. 休息片刻，身體向後轉。（圖二）
4. 用大顎在葉片上咬一弧形裂縫（圖三）則葉片脫落成為背巢

5. 在背巢上徘徊、吐絲，使葉片與身體相連，不致流走
6. 身體翻轉，將前述葉片背於背部（圖四），成為背巢。
7. 背著背巢在葉片上尋覓適當地點後重覆步驟2、3、4則腹巢完成但築腹面巢片時不伸展身體。
8. 吐絲將二巢相連，則巢完成（圖五）



9. 在築巢過程中並測量其時間，結果如下表：

齡 期	時 間
2 齡	40分
3 齡	50分
4 齡	90分
5 齡	120分

註：築巢材料來自採集地水中落葉（血桐葉），非新葉，因新葉較費時

(三)在觀察築巢過程中，我們也發現了一些與築巢有關的有趣行為，故設計下列幾項實驗以探討之

1. 在巢內的活動情形

- (1)以透明玻璃紙為材料置於培養皿內令裸蟲築巢。
- (2)詳細觀察在巢內活動情形，並紀錄之。
- (3)其活動大約分為下列三項：
 - 勺不停擺動腹部，造成水流以便呼吸。
 - 夕體常向後轉，清理巢後糞便（雖然巢後端亦有開口可隨時便糞）
 - 口體常在巢內徘徊，似在吐絲使巢更堅固。

2. 築巢材料的選擇

由於採集地的落葉以血桐葉片、竹葉最多，故除此之外亦放桑葉、白菜葉甚或紙張、塑膠袋，令其築巢。

- (1)在水盆內放上列材料及裸蟲（5齡）30隻。
- (2)結果如下表：

築巢材料	血桐葉	竹 葉	桑 葉	白菜葉	紙 張	塑膠袋
築巢隻數	13	11	3	2	1	0

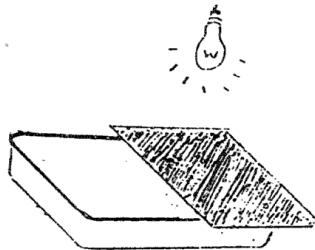
3. 趨光性行爲

(1) 覓食時

ㄅ 裝置如下圖，水盆外並以60瓦燈泡照射。(水盆為 $25 \times 30\text{cm}^2$ ，以下同)
 ㄆ 盆內放4.5齡幼蟲各20隻，及血桐葉片，亮、暗處各一片，觀察並紀錄幼蟲數。

ㄇ 結果如下表：

時間 蟲數 裝置	時間		蟲數		裝置		時間	
	0時	1時	2時	3時	4時	第二天	第三天	
暗 處	20	23	24	24	24	28	28	
亮 處	20	17	16	16	16	12	12	



(2) 築巢時

ㄅ 同上步驟(1)(2)，但幼蟲剝除其巢。

ㄆ 結果如下表：

時間 裸蟲數 裝置	時間		裸蟲數		裝置		時間	
	0時	1時	2時	3時	4時	第二天	第三天	
暗 處	20	20	23	27	28	34	34	
亮 處	20	20	17	13	12	6	6	

4. 當裸蟲遇到巢蟲時：

(1) 在水盆中置5齡裸蟲20隻，4齡巢蟲20隻，(血桐葉落葉一片)

(2) 詳細觀察二者相處情形。

(3) 結果如下：

剛開始時，裸蟲會互咬。三天後統計如下表(無葉片)：

裸蟲數	4 隻	4 隻	10 隻	2 隻
相處情形	被逐出巢	與裸蟲同巢	巢上有破洞	死亡

如置血桐落葉時，三天後結果如下表（有葉片）：

裸 蟲 數	17 隻	1 隻	2 隻
相 處 情 形	另 築 新 巢	強 佔 他 巢	死 亡

5. 辨色行爲：

(1) 將盆內置各色玻璃紙及5齡幼蟲共50隻，令其築巢。

(2) 置於燈光下，三天後結果如下：

顏 色	透 明	紅 色	橙 色	黃 色	綠 色	藍 色	紫 色
隻 數	0	8	6	2	19	7	8

6. 習慣性換巢

將上述實驗以玻璃紙築巢之50隻幼蟲，放入有葉片的水盆內，觀察其行爲，二天後發現。

(1) 皆棄原玻璃紙巢，把背巢或腹巢或二巢片以葉子代替。

7. 偷懶行爲

(1) 有現成空巢時：

勺置30隻5齡裸蟲及30個空巢於水盆中，盆中有葉片。

文結果如下：

觀 察 時 間	10分後	20分後	30分後	40分後	50分後	第二天後
剩 下 蟲 數	18	14	9	9	7(註一)	0
住 進 空 巢 數	12	16	21	21	21	27(註二)

註一、二隻互咬死亡

二、一隻咬葉片另築新巢。



(2) 有現成橢圓形葉片爲築巢材料時。

勺置4齡、5齡裸蟲共30隻於水盆中。

文放入鳳凰木之羽狀複葉，如右圖。

口三天後，結果如下表：（小葉和4齡幼蟲約同大）

13 隻	7 隻	6 隻	2 隻	2 隻
直 接 咬 斷 葉 柄 以 小 小 葉 築 巢 (背 腹 各 一 片)	咬 斷 葉 柄 築 巢 背 面 2 片 腹 面 小 片 小 葉	沒 有 築 巢 行 爲 (註)	咬 碎 小 葉 片， 築 破 巢	死 亡

註：我們發現這6隻均爲5齡裸蟲，可能葉片太小了故不築巢，此時我們又發現一疑問：幼蟲是否會選擇自己大小的巢？

於是又設計另一實驗：

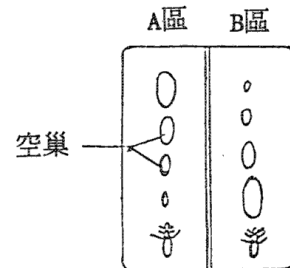
③置2隻4齡裸蟲於盆內，盆分A、B兩區，裝置如右下圖：

A區：空巢4個由小排列至大

B區：空巢4個由大排列至小

結果如下：

時間	15 分鐘 後	三 天 後
A 區	進入第一個巢，但巢被撐破	進入第3個巢(註)
B 區	進入第一個巢，但巢太大	進入第2個巢(註)



註：此巢恰適合身體大小。

8. 巢對幼蟲的重要性。

①將20隻巢蟲，20隻裸蟲放入水缸內，缸內並放入小金魚一隻。

②觀察結果如下：

勺裸蟲在1小時內全部被金魚吃下。

勺巢蟲到第二天為止，只死2隻。

9. 巢對蛹羽化的影響

①將裸蟲30隻置於水盆中（實驗組）。

②將巢蛹30隻置於水盆中（對照組）。

③將1.2.同置於暗室中。

④結果如下：

勺裸蛹不停擺動腹部。

勺15~20天後統計結果如下：

組別	結果		
	羽化成功	死亡	成功率
裸蛹(實驗組)	19	11	63%
巢蛹(對照組)	29	1	97%

四、討 論

(一)本實驗之石蠶蛾分類上屬毛翅目(Trichoptera)葦枝石蠶科(Calamoceratidae)屬名Anisocentropus, S.P。生長在流速不太快的淡水中，不太乾淨的水中亦有。數量極多。以落葉為攝食，築巢對象，先食葉肉，後食葉脈。因可加速落葉分

解，生態地位屬清除者。

- (二) 咬巢片的方向不一。背面巢片以伸展身體方式築，腹面巢片則無伸展身體。寬度皆以第三對步足為準，如把其剪短，則築出圓形巢，此可知其重要性。2至5齡幼蟲的背、腹巢面積亦成定值約1.6。且齡期愈大所費築巢時間愈多，尤其遇有葉脈更費力，故牠們常在葉脈間築巢。
- (三) 由前述實驗得知，築巢材料選擇以血桐葉。竹葉為其所好。且幼蟲具負趨光性，但覓食時較無築巢時明顯。而幼蟲雖是素食者，但在非不得已的情況下，會表現出沒有葉片築巢就強佔他巢或無食物時吃掉對方的殘忍行為，平日，牠們仍是溫和的生物。
- (四) 由步驟(三)2.知，幼蟲喜以綠色為築巢材料，可見有明顯的辨色行為。
- (五) 由步驟(三)7.知，幼蟲亦知省力之道。有現成空巢或橢圓巢片時並不會再自行築新巢。
- (六) 由步驟(三)8.9.知，巢對蟲及蛹都有很大的重要性。蟲有巢不易被天敵捕食，蛹有巢，羽化成功率較裸蛹高出許多。
- (七) 我們在實驗室中將幼蟲養在水缸內，因密度過高，故所築的巢較野生者小，且不規則。石蠶蛾幼蟲並分為卵→幼蟲→蛹→成蟲等不同階段。自2齡幼蟲至成蟲約120天，羽化時靠胸部背面突起及三對步足協助，破蛹成蛾。
- (八) 關於石蠶生殖行為仍未了解，實驗室中也未見蛾交配，參考文獻亦很少，希望能繼續努力，解開生殖之謎。
- (九) 本實驗自去年7月起，陸續至動物園蝴蝶館採集，承蒙陳館長肯允在此感激不盡。

五、參考資料

- (一) Proc-Bir-Soc-Wash, Washington, D.C. : The Society. Aug 30, 1985, V.1.98
(3) P.687~697
- (二) Aquatic Insects Williams 1 Feltmate. P.101~179.
- (三) 南澳闊葉林自然保留區陸棲昆蟲相初探及水棲昆蟲相研究，楊平世、鄭明倫P20~23
- (四) 昆蟲學 貢穀紳 P.448~465

評語

利用電子錄影器材，對本地之昆蟲石蠶蛾做詳細的觀察與記錄，其結論對動物基本生態行為科學有所貢獻，故給予獎勵。