

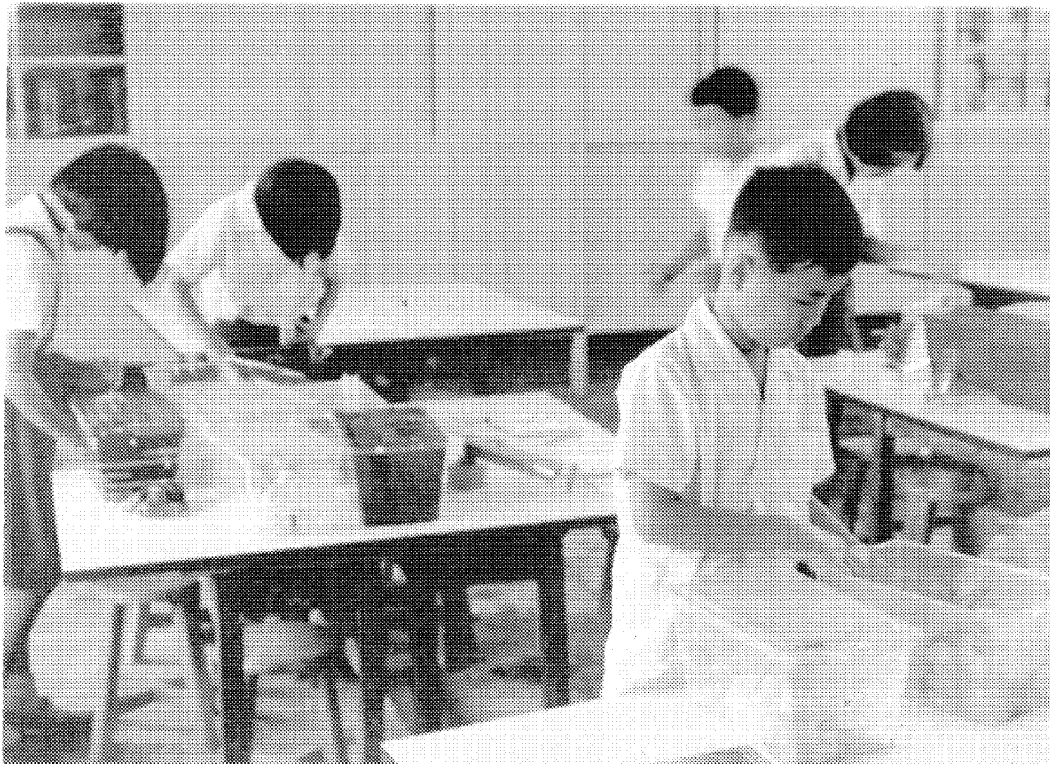
# 探討竹節蟲體的奧妙

## 高小組生物科第三名

彰化縣舊館國小

作者：陳美倫、黃曉妍等 54 人  
吳娜慧、許維忠

指導教師：賴 慎 一、鄭 嫦 娥



### 一、研究動機

去年四月，我們觀賞了哥哥姐姐們以「偽裝能手——竹節蟲」為題的研習作品。他們在六十八年的暑假，在溪頭台大實驗林區採集到奇特的昆蟲——竹節蟲，對牠發生濃厚的興趣而費了一年多的時間，觀察了牠的形態、生長情形，又調查了棲息的植物、產卵的情形，也從事了再生腳的實驗。

七十年三月起，另一批哥哥姐姐們繼續從事未完成的卵的孵化實驗，還調查產卵順序與孵化的關係、產卵期，並對竹節蟲的擬態做深

入的探討。

我們觀賞了他們的研習作品，對竹節蟲再也不會感到陌生了。但對竹節蟲爲甚麼有綠色的，也有褐色的問題感到疑惑。牠們的體色的甚麼不一樣呢？是由於種類不同嗎？或有其他的原因呢？我們爲了探討這些問題，也就展開了這一次的研習活動。

## 二、設備器材

(一)研習場所：

1. 自然科學專科教室。
2. 溪頭台大實驗林區。
3. 清水岩露營區。
4. 校園。

(二)研習用具：

1. 水族箱
2. 廣口瓶
3. 養樂多空瓶
4. 暗箱
5. 紗網
6. 噴霧器
7. 紀錄簿
8. 紀錄用紙
9. 照像機

## 三、研究過程

[問題一] 竹節蟲的體色爲甚麼不一樣？

(一)推測：

經大家研討，提出下列五種「推測」。

[推測 1] 由於齡期不同。(幼小的體色較淺，愈大體色愈深)

[推測 2] 由於種類不同。

[推測 3] 食物會影響體色。

[推測 4] 環境的顏色影響體色。

[推測 5] 環境的明暗度影響體色。

(二)研究：

我們閱讀書籍，飼養紀錄並實地觀察，調查獲得如下資料：

(表 一)

推 測	收 集 到 的 資 料 或 事 實
[推測 1] 由於齡期不同	1. 「竹節蟲飼養紀錄」記載：剛孵化的幼蟲，體色呈褐色。經第一次蛻皮後，體色變成綠色。 2. 採集到很多體色呈深顏色的幼小竹節蟲。 3. 觀察結果：有的成蟲體色呈淺綠色而有的幼蟲體色却是深褐色的。
[推測 2] 由於種類不同	我們採集到長鬚和短鬚的竹節蟲。只此兩種，但却有綠色和褐色的。
[推測 3] 食物會影響體色	1. 在「糯米團」、「冷水麻」等綠色植物上生活的竹節蟲，體色呈綠色。 2. 在茶褐色植物：「赤車使者」上生活的竹節蟲體色呈褐色。 3. 在黃褐色植物：「芒草」上生活的竹節蟲，體色呈黃褐色。
[推測 4] 環境的顏色影響體色	1. 在綠色草叢中，採集到綠色的竹節蟲。 2. 在黑褐色的蔓性植物上，採集到褐色的竹節蟲。 3. 在綠色及褐色植物雜生的草叢中，採集到綠色和褐色的竹節蟲。
[推測 5]	1. 在陽光普照的草叢中，採集到淺綠色或淺褐色竹

環境的明暗度 影響體色	節蟲。 2. 在杉木林或竹林陰下的草叢中，採集到深綠色或深褐色竹節蟲。
----------------	--

(三)推論：

1. 由收集的資料及事實，我們知道：[推測1]及[推測2]與事實不符，不能成立。
2. 竹節蟲的食物是所棲息植物的葉片。牠們的體色與所棲息植物的葉片顏色相似。因此，我們認為[推測3]「食物會影響體色」，可能性大。
3. 在採集竹節蟲時，我們觀察到竹節蟲的體色與其所棲息植物的顏色相似。因此，我們認為[推測4]「環境的顏色影響體色」，可能性也大。
4. 我們在明亮的環境中，採集到體色較淺的竹節蟲而在較暗的環境中，採集到體色較暗的竹節蟲。因此，我們認為[推測5]「環境的明暗影響體色」，可能性又不能否認。

(四)設計實驗：

我們根據可能性較大的[推測3]、[推測4]、[推測5]，設計實驗計劃，並分組進行實驗，而探討竹節蟲體色不同的原因。

1. [推測3]食物對體色的影響。

[實驗一]：

用具：廣口瓶20個。

材料：①3~4齡綠色幼蟲40隻。

②紅莧菜。 ③白莧菜。

方法：每一組準備二個廣口瓶，分別用紅莧菜、白莧菜，各飼養2隻綠色幼蟲，觀察牠們是否由於食物影響體色。

結果：10個小組實驗結果如下表：

(表 二)

食物	雌雄別		雌 蟲					雄 蟲							
	體	色	淺 綠	黃 綠	深 綠	褐 綠	黃 褐	淺 褐	赤 褐	深 褐	褐 綠	黃 褐	淺 褐	赤 褐	深 褐
紅 莧 菜			1	1	15							1	2		
白 莧 菜			12	5	1						2				

(1) 餵紅莧菜長大的雌蟲，呈深綠色佔大多數，而餵白莧菜長大的，大部份呈淺綠色。

(2) 餵紅莧菜長大的雄蟲，以赤褐色的多，而餵白莧菜長大的，呈褐綠色。

討論：① 餵紅莧菜長大的雌蟲體色比餵白莧菜的體色深。

其原因可能是紅莧菜的顏色比白莧菜的顏色深。

② 餵紅莧菜長大的雄蟲體色呈赤褐色而餵白莧菜的呈褐綠色。這可能與紅莧菜的葉片呈赤紅色而白莧菜呈深綠色有關。

③ 但雌、雄蟲體色對每一種食物的反應不同，即雄蟲較易產生褐色系統。

〔實驗二〕：

用具：尼龍紗網 8 個。

材料：① 3 ~ 4 齡綠色幼蟲 40 隻。

② 赤褐色的玫瑰嫩葉。

③ 綠色的櫻桃嫩葉。

方法：將尼龍紗網套在玫瑰嫩枝及櫻桃嫩枝上。在紗網中各飼養 5 隻綠色幼蟲，觀察牠們是否由於食物影響體色。

結果：8 個小組實驗結果如下表：

(表 三)

食 物	雌雄別		雌 蟲						雄 蟲						
	體	色	淺 綠	黃 綠	深 綠	褐 綠	黃 褐	淺 褐	赤 褐	深 褐	褐 綠	黃 褐	淺 褐	赤 褐	深 褐
玫瑰嫩葉			1	5	6		3							4	
櫻桃嫩葉			5		12						3				

(1)在櫻桃嫩枝上長大的雌蟲體色都屬綠色系而以深綠色佔最多。在玫瑰嫩枝上長大的屬綠色系的佔多，但另有3隻黃褐色的。

(2)在櫻桃嫩枝上長大的雄蟲體色呈褐綠色而在玫瑰嫩枝上長大的呈赤褐色。

討論：①綠色幼蟲在櫻桃嫩枝上長大的雌蟲體色全部屬綠色系色彩，但在玫瑰嫩枝上的有3隻褐色系色彩的。

②在櫻桃嫩枝上長大的雄蟲體色呈褐綠色而在玫瑰嫩枝上長大的呈赤褐色，跟兩種葉片的顏色相似。

這可能吃了兩種不同顏色的葉片影響了牠們的體色。

[實驗三]：

把[實驗二]材料①「3~4齡綠色幼蟲40隻」，改為「3~4齡褐色幼蟲」40隻，以[實驗二]同樣的方式從事實驗。

結果：8個小組實驗結果如下表：

(表 四)

食 體 物	雌雄別		雌 蟲						雄 蟲						
	色		淺 綠	黃 綠	深 綠	褐 綠	黃 褐	淺 褐	赤 褐	深 褐	褐 綠	黃 褐	淺 褐	赤 褐	深 褐
玫瑰嫩葉			3	5	3		3	5						1	
櫻桃嫩葉			2	6	7		1	2			2				

(1) 褐色幼蟲在玫瑰嫩枝上長大的雌蟲體色屬褐色系的比櫻桃嫩枝上長大的多。相反的，在櫻桃嫩枝上長大的雌蟲體色屬綠色系的比玫瑰枝上長大的多。

(2) 在玫瑰嫩枝上長大的雌蟲呈赤褐色而櫻桃嫩枝上長大的呈褐綠色。

討論：褐色的幼蟲在玫瑰嫩枝上長大的雌蟲體色屬褐色系的多，而在櫻桃嫩枝上長大的屬綠色系的為多。這可能與櫻桃嫩葉呈綠色而玫瑰嫩葉呈赤褐色有關。

## 2. [推測4] 環境的顏色會影響體色：

[實驗四]：

用具：水族箱 24 個、噴霧器、養樂多空瓶 36 個、10 燭光日光燈。

材料：① 淺綠色 3 ~ 4 齡幼蟲 120 隻。

② 糯米團。

方法：在水族箱貼上黃色、綠色、紅色、藍色玻璃紙，不透明黑厚紙各 4 個。在每一個水族箱裏用糯米團飼養 5 隻淺綠色幼蟲，除了透明及黑色水族箱外，用日光燈照射水族箱。

結果：24 個小組實驗結果如下表：

(表 五)

水族箱	雌雄別		雌 蟲						雄 蟲					
	體	色	淺 綠	黃 綠	深 綠	褐 綠	黃 褐	淺 褐	赤 褐	深 褐	褐 綠	黃 褐	淺 褐	赤 褐
透明水族箱			7		4						3	4	2	
黃色水族箱			1	12			1				6			
綠色水族箱				1	10		1			4				
紅色水族箱					1	10			2		1		6	
藍色水族箱					11	1							1	5
黑色水族箱					1	2		2		10			1	4

- (1)在透明水族箱長大的雌蟲，以淺綠色最多。雄蟲有淺褐、黃褐、赤褐色。
- (2)在黃色水族箱長大的雌蟲，以黃綠色最多，雄蟲全部呈黃褐色。
- (3)在綠色水族箱長大的雌蟲，以深綠色最多，雄蟲全部呈褐綠色。
- (4)在紅色水族箱長大的雌蟲，以褐綠色最多，雄蟲大都呈赤褐色。
- (5)在藍色水族箱長大的雌蟲，以深綠色最多，雄蟲大都呈深褐色。
- (6)在黑色水族箱長大的雌蟲，以深褐色最多，雄蟲大都呈深褐色。
- (7)在顏色較暗的水族箱長大的，身上出現較多的斑點。
- 討論：①綠色幼蟲在黃色、綠色、紅色水族箱長大的雌蟲



體色都屬於綠色系色彩而和水族箱的顏色相似。如：在黃色水族箱的呈黃綠色，綠色水族箱的呈深綠色。由此可知：水族箱的顏色會影響竹節蟲的體色。

②綠色幼蟲在各種不同顏色的水族箱長大的雄蟲體色都屬褐色系色彩。其中在黃色、綠色、紅色水族箱長大的都和水族箱的顏色相似。由此可知：竹節蟲的體色受水族箱顏色而不同。

③在透明水族箱長大的雌蟲體色以淺綠色最多，而在藍色水族箱長大的以深綠色最多，在黑色水族箱長大的以深褐色的最多。會產生這種現象可能與水族箱顏色的明暗有關。

〔實驗五〕：

把淺綠色 3～4 齡幼蟲，改用淺褐色 3～4 齡幼蟲，以〔實驗四〕同樣的方法從事實驗，結果如下：

(表 六)

水族箱	雌雄別		雌 蟲						雄 蟲						
	體	色	淺綠	黃綠	深綠	褐綠	黃褐	淺褐	赤褐	深褐	褐綠	黃褐	淺褐	赤褐	深褐
透明水族箱			1	8							7	1	1		
黃色水族箱							7	5		2	1	4	1		
綠色水族箱				2	8	1					7		2		
紅色水族箱								7		2			1	9	1
藍色水族箱					2			2		5			1		9
黑色水族箱							1			9			3		6

- (1)透明水族箱長大的雌蟲，以黃綠色佔最多，雄蟲以褐綠色最多。
- (2)在黃色水族箱長大的雌蟲，以黃褐色佔最多，淺褐色次之，雄蟲以黃褐色佔多數。
- (3)在綠色水族箱長大的雌蟲，以深綠色佔最多，雄蟲以褐綠色佔最多。
- (4)在紅色水族箱長大的雌蟲，以淺褐色佔多數，雄蟲以赤褐色佔多數。
- (5)在藍色水族箱長大的雌蟲和雄蟲都以深褐色最多。
- (6)在黑色水族箱長大的雌蟲和雄蟲都以深褐色最多。

討論：①透明水族箱裏長大的雌蟲和雄蟲的體色都和綠色糯米團的顏色類似。這可能受糯米團顏色的影響。

②在黃色、綠色、紅色水族箱裏長大的雌、雄蟲體色大都變成類似水族箱的顏色。由此可知：環境的顏色會影響竹節蟲的體色。

③在藍色、黑色水族箱長大的雌、雄蟲體色都以深褐色佔最多，其原因可能和水族箱顏色較暗有關。

### 3. [推測5] 環境的明暗度會影響體色：

[實驗六]：

用具：透明廣口瓶 12 個、黑色暗箱 6 個。

材料：①淺綠色 3～4 齡幼蟲 24 隻。

②糯米團。

方法：準備 12 個透明廣口瓶，各瓶飼養 2 隻綠色幼蟲，其中 6 瓶套上黑色暗箱。觀察環境的明暗是否影響牠們的體色。

結果：12 個小組實驗結果如下表：

(表 七)

飼養用具	雌雄別		雌 蟲						雄 蟲						
	體色	色	淺綠	黃綠	深綠	褐綠	黃褐	淺褐	赤褐	深褐	褐綠	黃褐	淺褐	赤褐	深褐
透明廣口瓶			4	3	2								3		
套上暗箱的廣口瓶				1	6	1	2								

(1)在透明廣口瓶長大的成蟲，體色都較淺。以淺綠色、黃綠色等淺顏色的佔多數。

(2)在套上暗箱的廣口瓶長大的，體色較深。以深綠色佔最多。

討論：綠色幼蟲在透明廣口瓶長大的成蟲體色較淺而套上黑色暗箱的體色較暗，由此可知：環境的明暗會影響竹節蟲的體色。

〔實驗七〕：

把淺綠色幼蟲改用淺褐色幼蟲，以〔實驗六〕的方法從事實驗，其結果如下：

(表 八)

飼養用具	雌雄別		雌 蟲						雄 蟲						
	體色	色	淺綠	黃綠	深綠	褐綠	黃褐	淺褐	赤褐	深褐	褐綠	黃褐	淺褐	赤褐	深褐
透明廣口瓶			2	2	1	3	3	1							
套上暗箱的廣口瓶					1	3				8					

(1)在透明廣口瓶長大的雌蟲，大部份是淺顏色的。

(2)在套上暗箱的廣口瓶長大的，全都是深顏色的。

討論：①在透明廣口瓶長大的雌蟲，大部份是淺顏色的，而沒有最深的顏色——深褐色。

②在套上暗箱的廣口瓶長大的，全都是深顏色的，尤其以深褐色佔最多，而沒有淺顏色的。

由上述事實可知：環境的明暗與竹節蟲的體色有密切的關係。

[問題二] 竹節蟲會隨著環境的顏色而改變體色是靠眼睛的嗎？

[實驗八]：

用具：水族箱 6 個、保麗龍板 6 片、大頭針、10 燭光日光燈。

材料：淺綠色 3 ~ 4 齡幼蟲 36 隻、糯米團。

方法：用大頭針刺傷 6 隻淺綠色幼蟲的一對複眼。再把牠們和眼睛正常的淺綠色幼蟲在六種不同顏色的水族箱中飼養。觀察牠們的體色是否會改變。

結果：實驗結果如下：

(表 九)

水族箱 (組別)	雌雄別 體 眼 睛	雌 蟲							雄 蟲					
		淺 綠	黃 綠	深 綠	褐 綠	黃 褐	淺 褐	赤 褐	深 褐	褐 綠	黃 褐	淺 褐	赤 褐	深 褐
透明水族箱 (1~1~4)	正常	1		2								1	1	
	瞎	1												
黃色水族箱 (2~1~2)	正常		5											
	瞎	1												
綠色水族箱 (3~1~3)	正常			3						1				
	瞎	1												
紅色水族箱 (4~1~2)	正常				4						1			
	瞎	1												
藍色水族箱 (5~1~1)	正常			2										3
	瞎	1												
黑色水族箱 (6~1~1)	正常				1		1		3					
	瞎	1												

(1)眼睛正常的竹節蟲，幾乎全部改變了體色。

(2)眼睛瞎的竹節蟲，全部保持原來的體色。

討論：①由〔實驗八〕的結果看來，刺傷複眼的竹節蟲失去視覺後，似乎喪失了改變體色的能力。

②供實驗的竹節蟲太少，實驗結果也許不可靠。

我們想：重新做一次實驗。

〔問題三〕環境的顏色會影響竹節蟲的產卵嗎？

我們把不同顏色的水族箱中長大的雌蟲，抽樣調查牠們的產卵量，其結果如下：

(表 十)

水族箱	編號	成蟲數	產卵數	平均產卵數	
透明水族箱	1 — 1	1	138	248	124
	1 — 2	1	110		
黃色水族箱	2 — 1	3	133	288	36
	2 — 2	5	155		
綠色水族箱	3 — 1	3	125	175	43
	3 — 2	1	50		
紅色水族箱	4 — 1	1	49	84	42
	4 — 2	1	35		
藍色水族箱	5 — 1	1	106	171	57
	5 — 2	2	65		
黑色水族箱	6 — 1	2	138	138	69
	6 — 2				

(1) 在透明水族箱裏長大的雌蟲產卵最多，黑色水族箱的次之。

(2) 在黃色、綠色、紅色、藍色、黑色水族箱長大的雌蟲所產的卵都比透明水族箱的少了很多。

討論：①在透明水族箱裏長大的雌蟲，卵產得最多。其原因可能是透明水族箱裏比較接近自然環境。牠們生長較正常，產卵也就多了。

②其他水族箱跟自然環境有很大的差別。竹節蟲在其中生活不能適應，也就影響牠們的產卵。

③在暗色的水族箱中竹節蟲的食量較少發育較差，可能也就影響產卵數。

#### 四、研究結果

(一)由〔實驗一〕的結果得知：餵紅莧菜或白莧菜的綠色幼蟲，長大後牠們的體色跟所餵食的莧菜顏色類似，或隨著所餵食的莧菜顏色的深淺而有體色深淺之別。因此，我們認為食物會影響竹節蟲的體色。

(二)由〔實驗二〕和〔實驗三〕的結果得知：在櫻桃嫩枝或玫瑰嫩枝上長大的成蟲體色都和牠所棲息的植物顏色相似。由此也可知：食物會影響竹節蟲的體色。

(三)由〔實驗四〕和〔實驗五〕的結果得知：

1 在黃色、綠色、紅色水族箱長大的成蟲體色大都變成類似水族箱的顏色。

2 在藍色和黑色兩種顏色較暗的水族箱長大的成蟲體色都較暗，以深褐色佔最多。而在透明水族箱裏長大的，體色較淺，以淺綠色、黃綠色佔多數。

由此可知：環境的顏色、顏色的深暗都會影響竹節蟲的體色。

(四)由〔實驗六〕和〔實驗七〕的結果得知：

1 在套上黑色暗箱的廣口瓶長大的成蟲體色大都呈深暗色而沒有淺顏色的。

2 在透明廣口瓶長大的成蟲體色大都較淺色而沒有深暗色的。

由此可知環境的明暗會影響竹節蟲的體色。

(五)由〔實驗八〕的結果得知：竹節蟲失去視覺似乎會喪失隨著環境的顏色而變色的能力。這次的實驗由於我們不忍心刺傷太多的竹節蟲，其結果也許不太可靠。我們想：設計較好的實驗方法，來探討這有趣的問題。

(六)我們經調查統計結果得知：在透明水族箱裏長大的雌蟲產卵最多，黑色水族箱次之。這原因可能是透明水族箱裏比較接近自然環境。我們對其他顏色水族箱裏長大的雌蟲產卵量為甚麼相差那麼多感到好奇。我們想繼續探討這個問題。

(七)因為供試的雌蟲數不多，雌、雄之間的變化難於比較，然就本實驗結果，可發現如下兩種趨勢。

1 雌蟲易產生體色更深的個體。

- 2 雌蟲受環境條件後的變化較多，產生各種顏色的個體，而雌蟲的變化範圍較狹。

## 五、參考資料

- (一) 魚魚集——魚的世界 張譽騰編著 台灣省立博物館 P17  
(二) 竹節蟲飼養紀錄 編號 (001)、(003)、(005)、(006)

評語：從問題的發現，從而提出各種可能的假說，再而設計試驗逐一證驗，已得科學方法的要領，試驗方法切實可行，不必假借貴重精密儀器，符合高小學生程度，故為推薦。