

中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

作品說明書

國中組 生物科

030301

臺北縣立永和國民中學

指導老師姓名

林余思

作者姓名

林梵絃

劉丹瑜

黃姿穎

黃皓

# 台灣新紀錄種竹節蟲－山桂花竹節蟲的調查研究

## 壹、摘要：

此研究是針對台北縣新店市廣明獅頭山所發現的台灣新紀錄種－山桂花竹節蟲 (*Phraortes sp.*)，來觀察牠的生活史、食草等，並確定其學名。山桂花竹節蟲為植食性之多食性竹節蟲，屬長觸角。若蟲體色呈咖啡褐色，成蟲則呈灰褐色，山桂花竹節蟲的翅膀完全退化，雄性成蟲的體型比雌蟲小很多。屬兩性生殖，卵無黏性，像種子般，具卵蓋，雄蟲、雌蟲一生會交配好幾次。產卵量很多，約為 150~190 個。

山桂花竹節蟲一年只有一世代，卵期約 270 天，生活史約 350 天。比較耐乾旱，對環境溼度的要求不高。遇到天敵時都會裝死、自割，同時也是偽裝高手：不動如樹枝或隨風擺動，會模擬毒蠍。

## 貳、研究動機：

在國小階段因自然課中談論到有趣的竹節蟲，使我們對牠發生了濃厚的興趣，開始以竹節蟲為飼養對象，在五、六年級做過飛竹節蟲 (*Sipyloidea sipyilus*) 與雙色皮竹節蟲 (*Phraortes bicolor*) 的食草及生活史之觀察和研究，對竹節蟲的飼養已有初步的認識。在國一的自然與生活科技課堂上，我們從“地球上的生物”及“動物行為”的課程當中，更是發現了竹節蟲可愛之處。又見到自然雜誌中報導：科學家研究發現竹節蟲的翅膀之有無，可反覆演化。更加深我們研究竹節蟲的興趣，決定以竹節蟲做為長期觀察及研究的主題。反觀國內原生竹節蟲相關資料十分稀少，有關台灣本土竹節蟲生態的研究，除津田氏大頭竹節蟲 (*Megacrania tsudai*) 是保育類昆蟲，有專家學者研究外，其他本土性的竹節蟲都尚未有人做過生態上的詳細研究。

2003 年 2 月 28 日我們在做野外的竹節蟲生態觀察時，於新店市獅頭山發現褐色若蟲（一般若蟲為綠色）攝食台灣山桂花，直覺是一新品種的竹節蟲，深深吸引我們的焦點，因此，決定以牠為觀察研究的對象。

## 參、研究的目的：

- 一、研究山桂花竹節蟲的食性與生活史。
- 二、研究不同的單一食草對山桂花竹節蟲生長上之影響。
- 三、研究觀察山桂花竹節蟲、飛竹節蟲及雙色皮竹節蟲的繁殖方式與身體結構有什麼不同。
- 四、山桂花竹節蟲的身分確認。
- 五、落實自然與生活科技教學，強化鄉土科學之研究。

## 肆、研究的材料：

### 一、實驗竹節蟲的來源：

- (一) 山桂花竹節蟲，飼養台灣山桂花。為新店獅頭山區採集的野生竹節蟲。
- (二) 飛竹節蟲，飼養樟樹。累代飼養的品種。
- (三) 雙色皮竹節蟲，飼養南美蟛蜞菊。累代飼養的品種。

### 二、實驗的材料：

飼養箱 40 個	大型網箱 6 個。
養樂多空罐子（裝水，插植物用）50 個	新店獅頭山區的各种植物
游標尺	尺
圓形透明塑膠盒（直徑 10cm）	長方形透明塑膠盒
筆記本	紀錄用紙
單眼相機	數位相機
放大鏡 4 倍、15 倍、22 倍 各一支	電腦

## 伍、研究方法與步驟：

### 一、食草之研究：

#### (一) 新店市廣明獅頭山植物之調查：

於 92 年 3 至 4 月進行調查。植被的取樣是針對山桂花竹節蟲若蟲野外食草（台灣山桂花、變葉懸鈎子（圖 1）、杜虹花），故樣區的地點均設立於此三種野外食草，以「計數採樣法」，樣區大小採用 15×25M，共設立 3 個樣區。植物種類的鑑定為對照圖鑑進行鑑定，有疑問則請教台灣大學植物系。

#### (二) 山桂花竹節蟲的食草研究：（以雙色皮竹節蟲、飛竹節蟲為對照組）

1. 單一食草研究：以新店獅頭山分佈的植物為主，每兩天換一種植物，不吃的就換回台灣山桂花。
2. 組合食草研究：以單一植物飼養為基礎，將牠肯攝食的植物每三種隨意組合在一起來飼養（模擬自然情況），每 3 天換組，以瞭解其真正喜愛的食草。

### 二、山桂花竹節蟲生活史的研究：（以雙色皮竹節蟲、飛竹節蟲為對照組）

#### (一) 以台灣山桂花為食草研究其生活史：

1. 於透明塑膠盒底墊上濕的衛生紙，再把每日產下的卵放入盒內，標示年、月、日，記錄孵化日期，計算卵期。
2. 個別飼養於飼養箱內，每日記錄體長、體色，觀察蛻皮次數、各齡天數、體長，若蟲到成蟲天數，成蟲的壽命；雌蟲還要記錄每日產卵量、總產卵量。

#### (二) 不同食草對竹節蟲生長發育的影響：

選取其最喜歡攝食之番石榴、台灣山桂花、樟樹來實驗，以研究不同食草對其生長情況之影響。

### 三、山桂花竹節蟲的學名鑑定：

- (一) 用 15 倍放大鏡觀察山桂花竹節蟲、飛竹節蟲及雙色皮竹節蟲身體各部位結構及其生殖方式、卵的形態有何不同。
- (二) 對照圖鑑進行鑑定，以確定山桂花竹節蟲和已發表的相似種間之差異。
- (三) 到野外觀察山桂花竹節蟲棲息環境和生態環境。比較這三種竹節蟲生態環境有何不同？

### 陸、實驗結果：

#### 一、食草之研究：

##### (一) 新店獅頭山植物之調查：

經由選取的樣區植被普查及沿著步道採集，在新店市獅頭山採取有 77 種植物來作為山桂花竹節蟲的食性研究。(如表一、表二)

##### (二) 食性之研究：

**實驗結果：山桂花竹節蟲是多食性：**在我們以新店獅頭山生長的 77 種植物為基礎來飼養，由單一植物飼養觀察得知，牠肯攝食的植物有 39 種 (表一)，而不肯攝食的植物則有 38 種 (表二)。從組合食草實驗 (表三) 得知，牠最喜歡吃的是台灣山桂花、番石榴、青剛櫟、樟樹、……等食草，而杜虹花、火炭母草、變葉懸鈎子、……等並不是它最喜歡的食草。

表一：以單一植物試驗時，山桂花竹節蟲喜愛攝食植物種類名錄：

攝食狀況	★★★★★		★★★★★		★★★		★★		★	
	食草名稱	科名	食草名稱	科名	食草名稱	科名	食草名稱	科名	食草名稱	科名
植物名稱	台灣山桂花	紫金牛科	杜虹花	馬鞭草科	山櫻花	薔薇科	拎壁龍	茜草科	水金京	茜草科
	變葉懸鈎子	薔薇科	番石榴	桃金娘科	狗骨仔	茜草科	山黃梔	茜草科	九節木	茜草科
	玫瑰	薔薇科	青剛櫟	殼斗科	菊花木	蘇木科	野牡丹	野牡丹科	長梗紫麻	蕁麻科
			樟樹	樟科	火炭母草	蓼科	紅楠	樟科	山香圓	省沽油科
			小梗木薑子	樟科	杜鵑花	杜鵑花科	小葉樹杞	紫金牛科	南美螞蟥菊	菊科
					樹杞	紫金牛科	楊梅	楊梅科	珍珠蓮	桑科
					江某	五加科	柃木	山茶科	雙面刺	芸香科
					大頭茶	山茶科	雀榕	桑科	金銀花	忍冬科
					莢迷	薔薇科	九芎	千屈菜科	絡石	夾竹桃科
					紅淡比	山茶科	紫葳	千屈菜科		
							山胡椒	樟科		
							軟毛柿	柿樹科		

備註：★★★★★表示最喜歡吃      ★★★★★良好      ★★★尚可      ★★稍差      ★低落

表二：山桂花竹節蟲不肯攝食之植物種類名錄：

植物名稱	科名	植物名稱	科名	植物名稱	科名
菝葜	菝葜科	狗肝菜	爵床科	俄氏鼠刺	虎耳草科
細葉饅頭果	大戟科	木槿	錦葵科	桑葉	桑科
玉葉金花	茜草科	朱槿	錦葵科	山黃麻	榆科
赤車使者	蕁麻科	土密樹	大戟科	無患子	無患子科
台灣朴	榆科	酸藤	夾竹桃科	桂花	木犀科
葛藤	蝶形花科	華八仙花	虎耳草科	柚葉藤	天南星科
杜英	杜英科	山刈葉	芸香科	相思樹	含羞草科
觀音座蓮	合囊蕨科	日本金粉蕨	鳳尾蕨科	虎皮楠	虎皮楠科
台灣車前蕨	書帶蕨科	栗蕨	碗蕨科	鐵線蕨	鳳尾蕨科
芒萁	裡白科	南海鱗毛蕨	鱗毛蕨亞科	東方狗脊蕨	烏毛蕨科
假蹄蓋蕨	蹄蓋蕨科	台灣山蘇花	鐵角蕨科	筆筒樹	杪欏科
崖薑蕨	水龍骨科	伏石蕨	水龍骨科	台灣杪欏	杪欏科
台灣金狗毛蕨	蚌殼蕨科	圓葉鱗始蕨	鱗始蕨科		



表三：山桂花竹節蟲喜好攝食的食草

組合食草名稱			組合食草的攝食情況		
1	2	3	1	2	3
台灣山桂花	番石榴	狗骨仔	★★★★★	★★★★	×
台灣山桂花	狗骨仔	杜虹花	★★★★★	★★	×
台灣山桂花	紅楠	山櫻花	★★★★★	★★	★★
台灣山桂花	青剛櫟	樟樹	★★★★	★★★★★	★★★★★
台灣山桂花	青剛櫟	番石榴	★★	★★★★★	★★★★
台灣山桂花	樟樹	番石榴	★	★★	★★★★★
台灣山桂花	樟樹	菊花心木	★★★★	★	★★
台灣山桂花	大頭茶	番石榴	★★★★	★★★★	★★★★
狗骨仔	山櫻花	杜虹花	★★★★★	★★	×
紅楠	山櫻花	杜虹花	★★★★	★★★★	×
變葉懸鉤子	山櫻花	火炭母草	★★★★	★★	×
樟樹	山櫻花	火炭母草	★★	★★★★	★
青剛櫟	山櫻花	火炭母草	★★★★★	★★	×
青剛櫟	樟樹	菊花心木	★★★★★	★	★
青剛櫟	樟樹	變葉懸鉤子	★★★★★	★★★★	★

備註：★表示其攝食情況，★越多表示其攝食量越多。×：表示不吃。

## 二、山桂花竹節蟲生活史：(以雙色皮竹節蟲、飛竹節蟲為對照組)

表四：山桂花竹節蟲與雙色皮竹節蟲、飛竹節蟲的各齡體長之比較 (單位：mm)

種類 蟲齡	山桂花竹節蟲						雙色皮竹節蟲		飛竹節蟲
	台灣山桂花		番石榴		樟樹		南美蟛蜞菊		樟樹
	雄蟲	雌蟲	雄蟲	雌蟲	雄蟲	雌蟲	雄蟲	雌蟲	對照組
第一齡蟲	16.0~22.0	16.0~22.0	16.0~22.0	16.0~22.0	16.0~22.0	16.0~22.0	12.0	12.0	18.0
第二齡蟲	28.0~30.0	28.0~30.0	28.0~30.0	28.0~30.0	28.0~30.0	28.0~30.0	22.0	22.5	26.0
第三齡蟲	38.0	40.0	41.0	42.0	34.0	38.0	30.0	30.0	36.0
第四齡蟲	43.0	54.0	53.0	54.0	41.0	50.0	42.0	41.0	46.0
第五齡蟲	56.0	57.0	70.0	71.0	52.0	65.0	52.0	51.0	58.0
第六齡蟲	70.0	73.0	83.0	90.0	67.0	78.0	65.0	65.0	73.0
第七齡蟲	80.0	85.0	—	105.0	74.5	91.0	72.0	85.0	87.0
第八齡蟲	—	100.0	—	—	—	99.5	81.0	97.5	—

備註：(飼養時間 2003 年 2 月 28 日起)

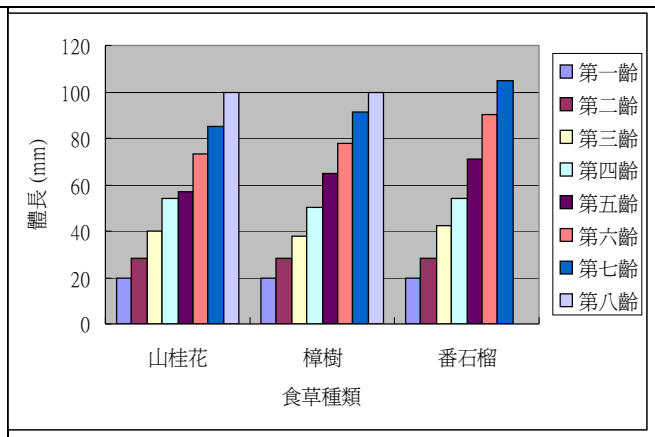
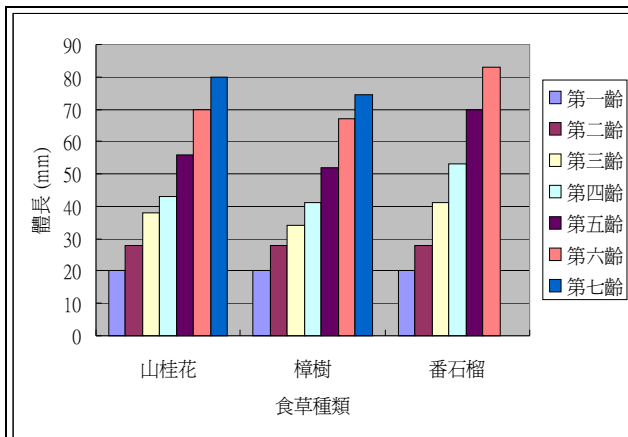


圖 2：山桂花竹節蟲飼養不同食草之雄蟲體長比較

圖 3：山桂花竹節蟲飼養不同食草之雌蟲體長比較

表五：山桂花竹節蟲與雙色皮竹節蟲、飛竹節蟲的各齡成長天數之比較 (單位：天)

種類 蟲齡	山桂花竹節蟲						雙色皮竹節蟲		飛竹節蟲	
	台灣山桂花		番石榴		樟樹		南美蜚蜞菊	樟樹		
	雄蟲	雌蟲	雄蟲	雌蟲	雄蟲	雌蟲	雄蟲	雌蟲	對照組	
卵期	270	270	270	270	270	270	256	256	63	
若 蟲 期	第一齡蟲	14	14	14	14	20	20	13	13	14
	第二齡蟲	14	14	8	11	12	12	11	11	13
	第三齡蟲	10	10	11	9	7	11	7	7	10
	第四齡蟲	9	12	10	15	7	13	8	6.5	7
	第五齡蟲	10	11	8	12	10	10	10	7.5	9
	第六齡蟲	9	11	—	7	10	9	6	11	8
	第七齡蟲	—	10	—	—	—	11	—	13	—
若蟲發育天數	57	82	51	68	66	86	56	69	53	
成蟲壽命	118	100	113	119	92	85	65	66	105	
生活史	327	352	321	338	345	356	321	322	116	
成蟲後第幾天 產卵	—	17	—	16	—	16	—	24	18	
產卵量	—	190	—	190	—	185	—	150	150	
蛻皮次數	6	7	5	6	6	7	6	7	6	
年世代數	1	1	1	1	1	1	1	1	3~4	

備註：1. 若蟲到成蟲天數：表示卵剛孵化到最後一次蛻皮時之天數。

2. 生活史之天數為卵期加上若蟲到成蟲天數之和。

3. 山桂花竹節蟲的測量數值是各組各選 10 隻之平均值。

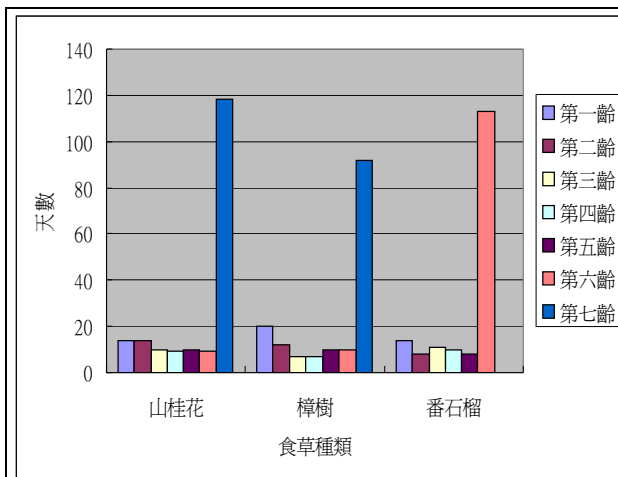


圖 4：山桂花竹節蟲飼養不同食草之雄蟲各齡天數比較

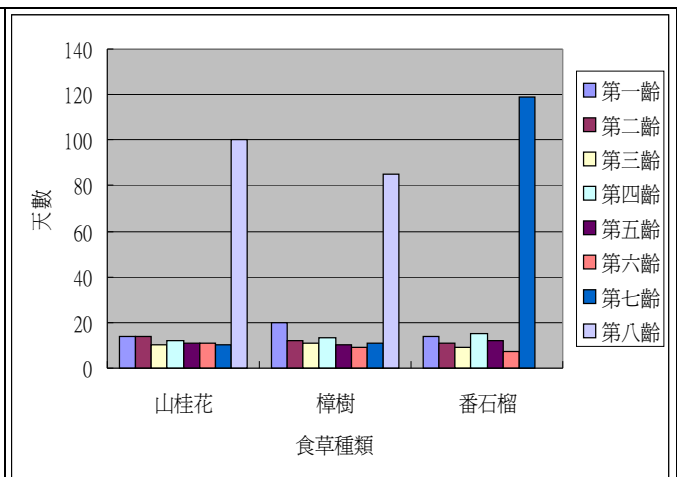


圖 5：山桂花竹節蟲飼養不同食草之雌蟲各齡天數比較

## 柒、討論：

### 一、食草之研究：

#### (一) 山桂花竹節蟲為多食性：

我們以新店市廣明獅頭山為樣區，以當地 77 種的植物採集做食草實驗。從單一植物飼養實驗中得知：牠可攝食的植物有 39 種，可見山桂花竹節蟲是多食性的竹節蟲。

#### (二) 山桂花竹節蟲的攝食行為是隨機性：

在單一植物飼養實驗中，台灣山桂花、變葉懸鈎子、玫瑰、山櫻花、杜虹花、番石榴、青剛櫟、樟樹、小梗木薑子等 9 種植物為牠最喜歡攝食的植物。

在組合食草試驗中，發現台灣山桂花、青剛櫟、番石榴等 3 種植物則為其最喜歡攝食的食草，而原先若蟲喜歡攝食的杜虹花則完全不受到青睞，對樟樹、小梗木薑子、紅楠等 3 種樟科食草的接受度，有時非常喜歡攝食，有時則胃口奇差無比 (表三)。山桂花竹節蟲的食草隨處可見，若蟲的食物可說不虞匱乏。但在組合式食草試驗時不肯攝食的杜虹花，在野外卻觀察到一齡若蟲可攝食，因此，山桂花竹節蟲的攝食行為是隨機性的。

#### (三) 山桂花竹節蟲的食性比較：(表六；以雙色皮竹節蟲、飛竹節蟲為對照組)

山桂花竹節蟲與雙色皮竹節蟲喜歡攝食的食草比飛竹節蟲少，但比津田氏大頭竹節蟲只吃林投(單一食草)(顏、楊，2000)(黃，2002) 多很多。雙色皮竹節蟲喜好攝食南美蟛蜞菊、紫薇、火炭母草、朱槿等植物。而山桂花竹節蟲對南美蟛蜞菊、紫薇等的接受度不高，而牠喜歡攝食的樟樹、玫瑰、杜鵑等植物，則是雙色皮竹節蟲所不肯攝食的植物，所以牠們的食性是有所區隔的。



表六：山桂花竹節蟲與雙色皮竹節蟲、飛竹節蟲的食草喜好比較表：

食草名稱		種類	山桂花竹節蟲 ( <i>Phraortes</i> sp.)	雙色皮竹節蟲 ( <i>Phraortes bicolor</i> )	飛竹節蟲 ( <i>Sipyloidea sipylus</i> )
		植物名			
南美蟛蜞菊	菊科		★	★★★★★	★★★★★
紫薇	千屈菜科		★★	★★★★★	★★★★★
紫蘇	唇形科		×	★★★★★	★★★★★
火炭母草	蓼科		★★★	★★★★★	★★★★★
朱槿	錦葵科		×	★★★★	★★★★
番石榴	桃金娘科		★★★★	★★★★	★★★★★
黃槐	蘇木科		—	★★★★	★★★★★
狗肝草	爵床科		×	★★★★	★★★★
玫瑰	薔薇科		★★★★★	×	★★★★★
樟樹	樟科		★★★★	×	★★★★★
杜鵑	杜鵑花科		★★★	×	★★★★★
菊	菊科		—	×	★★★★★

備註：★表示其攝食情況，★越多表示其攝食量越多。×：表示不吃。

#### (四) 不同食草對山桂花竹節蟲生長的影響：

有關不同食草對竹節蟲的生長影響，並無查到相關資料可供佐證。此次實驗以三種不同食草（台灣山桂花、番石榴、樟樹）分別單獨來餵飼山桂花竹節蟲。結果發現：不同食草對其成長是有明顯的影響，其中飼養番石榴的無論是雌雄蟲之蛻皮次數都會比其他兩組（台灣山桂花、樟樹）減少一次（表四，圖 2，圖 3）；而飼養樟樹的總成長天數會比其他兩組多，其中以剛孵化的一齡蟲期更是明顯（表五，圖 4，圖 5），但成蟲的壽命則是三組中最短的，而在食草試驗時也曾發現：山桂花竹節蟲雖肯攝食樟樹等樟科，但有時非常喜歡攝食，有時則胃口奇差無比（表三）。但在產卵量上三組多無明顯差異。

#### 二、身體形態的比較：（表七；以雙色皮竹節蟲、飛竹節蟲為對照組）

竹節蟲的身體分為頭、胸、腹三大部分。頭部一節，胸部三節，腹部十一節，體節共 15 節。

此三種竹節蟲身體都很細長，觸角也很長。有一對小小的複眼；前胸短小，中後胸都很細長，腹部也很細長。腳上長有爪及吸墊，方便鈎住葉片，或抓牢枝幹，甚至飼養箱的盒壁都可以輕鬆的攀附在上面。牠們蛻完皮後，通常會趁著蛻下來的皮

還濕濕軟軟時，從尾部開始把它吃掉；如果新鮮的蛻皮沒吃，以後就不吃；別隻的蛻皮也不吃。

山桂花竹節蟲雄蟲體型較雌蟲纖細，三齡才可以分辨出雄蟲或雌蟲。

表七：山桂花竹節蟲與雙色皮竹節蟲、飛竹節蟲在外觀形態上的比較

項目		種類	山桂花竹節蟲	雙色皮竹節蟲	飛竹節蟲
			雌、雄蟲	雌、雄蟲	對照組
若蟲	體色		咖啡褐色	草綠色	草綠色
	蛻皮次數		6~7 次	6~7 次	6 次
	翅膀		無	無	前翅芽(四齡蟲時可看出)
成蟲	體色		灰褐色，老蟲不長黑斑點	雌蟲草綠，雄蟲紅褐色，老蟲不長黑斑點	木色，老蟲長黑斑點
	翅膀		無	無	後翅一對(終齡蟲時長出)
	附肢		中肢、後肢腿節末端長棘。	中肢、後肢腿節末端長棘。	不長棘

### 三、生殖方式的比較：(表八；以雙色皮竹節蟲、飛竹節蟲為對照組)

山桂花竹節蟲與雙色皮竹節蟲成蟲在外觀上可明顯地分辨雌、雄兩性，行有性生殖；交配時間每次可長達 2 個小時以上，交配次數都在 2 次以上，交配的時候雄蟲用六肢從背部抓住雌蟲的身體，並用腹部纏住雌蟲的身體 (圖 6，圖 19)；雄蟲的精囊是綠色的 (圖 21)。雄蟲和雌蟲交配後不會立刻死亡。山桂花竹節蟲與雙色皮竹節蟲的雄蟲之把握器岔開，交配時用把握器緊緊鉤住雌蟲腹部第八節 (圖 20)。山桂花竹節蟲與雙色皮竹節蟲的雌蟲腹部從第八節岔開，在腹部第八節的還長有一突起的刺 (圖 20)。

飛竹節蟲全部都是母的，是孤雌生殖，目前還未找到公蟲。(腹部第八節的地方岔開，末端比較尖，腹部第八節沒有突起的刺。)



圖 6：交配中的山桂花竹節蟲

表八：山桂花竹節蟲與雙色皮竹節蟲、飛竹節蟲在生殖行為上之比較

項目 \ 種類	山桂花竹節蟲	雙色皮竹節蟲	飛竹節蟲
性別	具雌、雄兩性	具雌、雄兩性	全部為雌性
兩性差異	雄小雌大	雄小雌大	無
生殖方式	兩性生殖	兩性生殖	孤雌生殖

#### 四、卵的比較：(表七、表九)

山桂花竹節蟲與雙色皮竹節蟲的卵都很像植物的種子。山桂花竹節蟲卵呈長橢圓狀，卵具有圓滑稜的木栓狀外壁；而雙色皮竹節蟲卵比較圓，有花紋。兩種竹節蟲的卵都沒有黏性，是直接產落在盒底 (圖 7，圖 8，圖 26)；野外的竹節蟲都直接產在泥土裡，所以在野外很難蒐集到山桂花竹節蟲與雙色皮竹節蟲的卵。

**飛竹節蟲**卵比較細長。卵具有黏性，會產在盒蓋或毛茸茸的葉子上、莖上，甚至於會黏在養樂多的罐子上或自己腳上，也會產在樟樹葉片上、莖上 (圖 9)。

爲了讓卵能順利孵化，我們必須把卵放在盒子裡，鋪一層衛生紙或棉花，並且把它噴溼。太過於乾燥的卵，在孵化時後肢經常卡在卵殼裡，約在 2~3 天後就會死亡。

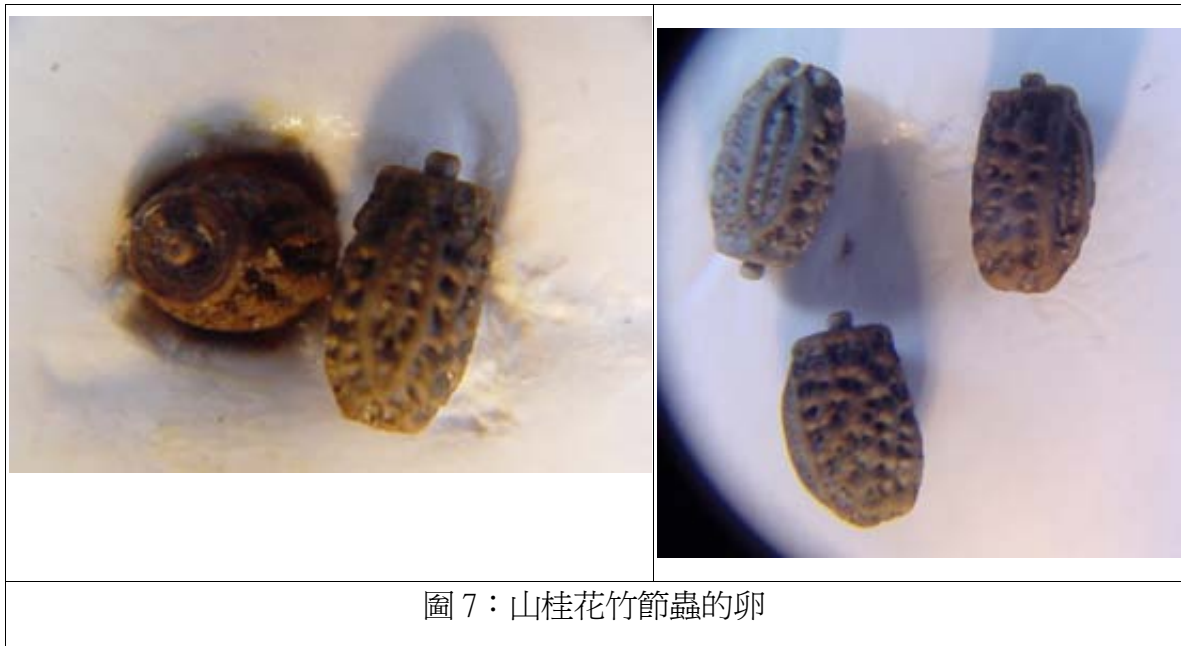


圖 7：山桂花竹節蟲的卵

雙色皮竹節蟲和飛竹節蟲的卵：

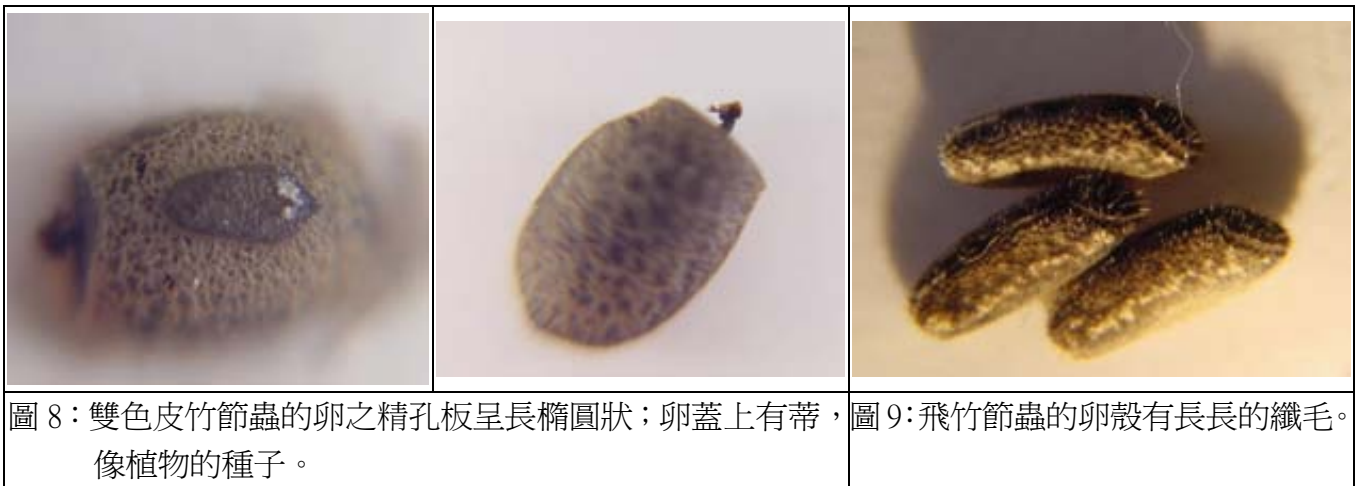


圖 8：雙色皮竹節蟲的卵之精孔板呈長橢圓狀；卵蓋上有蒂，像植物的種子。

圖 9：飛竹節蟲的卵殼有長長的纖毛。

表九：山桂花竹節蟲與雙色皮竹節蟲、飛竹節蟲的卵之比較

種類 項目	山桂花竹節蟲 ( <i>Phraortes</i> sp.)	雙色皮竹節蟲 ( <i>Phraortes bicolor</i> )	飛竹節蟲 ( <i>Sipylloidea sipylus</i> )
形 狀	長橢圓形	短圓形	細長形
大 小	4.2 x 2.2 mm	3.2 x 2.8 mm	4.1 x 1.7 mm
顏 色	咖啡色	褐色	褐色，具斑點
外 觀	具圓滑稜的木栓狀外壁，似種子般有蒂	具花紋，似種子般有蒂	具斑點
黏附性	無	無	有
精孔板	長梭形	鞋拔形	淚滴狀
卵 蓋	圓形，頂部圓頭狀	圓形，頂部圓頭狀	橢圓狀，周圍具纖毛

### 五、生活史的比較：(一年有幾世代)

山桂花竹節蟲與雙色皮竹節蟲一年只有一世代。若蟲大約在 2 月底至 3 月初開始孵化，因此 8 月以後在野外幾乎就很難看到這兩種竹節蟲。山桂花竹節蟲依其食草的不同，牠的成長有蛻皮 6 次、7 次之分，其生活史的總天數並無明顯差異。

飛竹節蟲整年都可找到蟲。一年有 3~4 個世代(表六)。夏天氣溫高時，卵期約 55 天；冬天氣溫低時，卵期最長達 102 天；若蟲到成蟲天數約 63 天數 (表五)。生活史在夏天約 126 天，冬天約 252 天 (表十)。



圖 10：正攝食台灣山桂花的一齡蟲 (新店市獅頭山)



圖 11：正蛻皮中的二齡蟲



圖 12：停棲於台灣山桂花上的一齡蟲 (體長：18 mm)



圖 13：山桂花竹節蟲的二齡蟲（體長：28 mm）



圖 14：山桂花竹節蟲的三齡蟲（體長：38 mm）



圖 15：正蛻皮中的七齡雌蟲



圖 16：七齡雌蟲所蛻下的蟲蛻



圖 17：山桂花竹節蟲的雄性成蟲 (體長：80 mm)



圖 18：山桂花竹節蟲的雌性成蟲 (體長：100 mm)



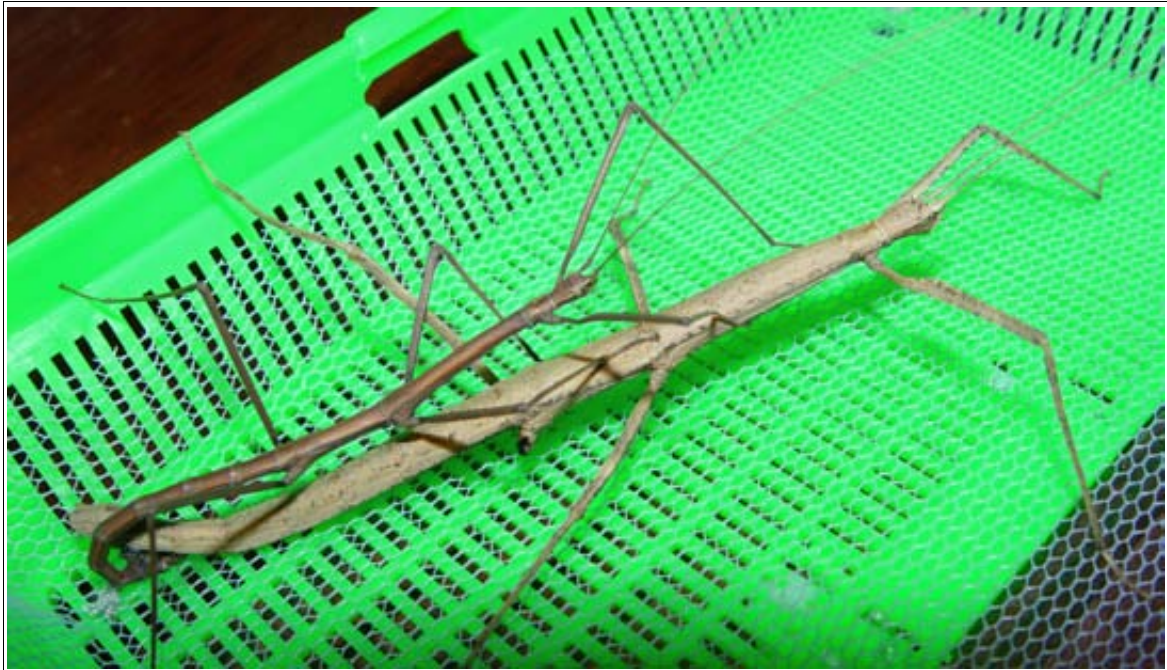


圖 19：山桂花竹節蟲的雌、雄性成蟲正在交配

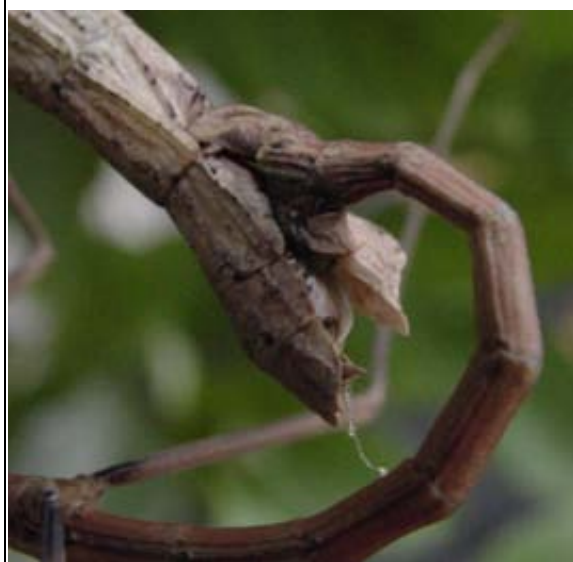


圖 20：山桂花竹節蟲交尾時，雌蟲腹部末端岔開



圖 21：山桂花竹節蟲的精莢呈綠色

表十：山桂花竹節蟲與雙色皮竹節蟲、飛竹節蟲的年世代數比較

項目 \ 種類	山桂花竹節蟲 ( <i>Phraortes</i> sp.)	雙色皮竹節蟲 ( <i>Phraortes bicolor</i> )	飛竹節蟲 ( <i>Sipyloidea sipyilus</i> )
年世代數	一世代	一世代	3~4 個世代
卵期	270 天	256 天	55~102 天
若蟲期	51~86 天	60~70 天	53 天
蛻皮次數	5~7 次	6~7 次	6 次
成蟲後第幾天產卵	16 天	24 天	18 天
產卵量	160~190 顆	140~150 顆	150 顆
成蟲壽命	100~120 天	70~90 天	105 天
生活史	327~356 天	322 天	116~252 天

## 六、生活習性及環境的比較：

山桂花竹節蟲與雙色皮竹節蟲、飛竹節蟲都是夜行性昆蟲。山桂花竹節蟲與飛竹節蟲比較耐乾旱。雙色皮竹節蟲的若蟲喜歡生活在陰暗、濕度高的雜木林底層之赤車使者草叢中。因此，夏天天氣炎熱時，雙色皮竹節蟲比山桂花竹節蟲、飛竹節蟲容易死亡。

山桂花竹節蟲在野外很難發現其成蟲，推測牠們在四齡蟲以後就爬往喬木或灌木的樹冠頂層。雙色皮竹節蟲成蟲多發現灌木叢中，有時也會爬到較高的樹幹上。另，飼養在一樓的辦公室因光線昏暗，所以在白天有時候會看到他們蛻皮、產卵、吃葉子。

## 七、防禦策略的比較：(表十一)

山桂花竹節蟲與雙色皮竹節蟲的翅膀完全退化，受刺激時不能飛走，也沒有像津田氏大頭竹節蟲在受到驚擾時會分泌出白色具臭味的液體來卻敵 (顏、楊，2000) (黃，2002)，或像飛竹節蟲在受到驚擾時會飛離或發出麝香般的人參臭味來 (林等，2001)。牠們不會散發出任何臭味，但受到驚擾時會很快的滑落到草叢中，六腳朝天假死 (圖 22)，或會自割來脫離敵害；有時若蟲會把腹部捲成大圈圈，擬態成毒蠍的樣子來威嚇敵人 (圖 23)(David，1992)。山桂花竹節蟲的若蟲呈咖啡褐色，成蟲為灰褐色；而雙色皮竹節蟲的雄性若蟲呈翠綠色，成蟲呈紅褐色；雌性若蟲、成蟲都是草綠色，皆具有良好的隱匿效果。

表十一：山桂花竹節蟲與雙色皮竹節蟲、飛竹節蟲在自衛行為上的比較

種類 項目		山桂花竹節蟲 ( <i>Phraortes</i> sp.)	雙色皮竹節蟲 ( <i>Phraortes bicolor</i> )	飛竹節蟲 ( <i>Sipyloidea sipyilus</i> )
隱蔽	偽裝	雌、雄性若蟲皆呈咖啡褐色；成蟲為灰褐色。	雄的若蟲翠綠色，成蟲紅褐色；雌的若蟲、成蟲都是草綠色。	若蟲綠色，成蟲木色。
	模仿	像細枝條，甚至模仿如被風吹動的樹枝般擺動。	像細枝條，甚至模仿如被風吹動的樹枝般擺動。	像細枝條，甚至模仿如被風吹動的樹枝般擺動。
擬態		若蟲腹部會捲曲，擬態成毒蠍的樣子。	若蟲腹部會捲曲，擬態成毒蠍的樣子。	無
放出臭味		不會	不會	會(像人蔘般的氣味)
假死		會	會	會
自割		會	會	會
飛離		不會 (無翅膀)	不會 (無翅膀)	會



圖 22：山桂花竹節蟲的防禦策略之一——假死



圖 23：山桂花竹節蟲的防禦策略之二——擬態蠹子

#### 八、山桂花竹節蟲的學名鑑定：

- (一) **依檢索表來檢索：**山桂花竹節蟲依其外部形態或卵的性狀來看，都很類似皮竹節蟲屬 (*Phraortes*)。在台灣的竹節蟲書中之台灣竹節蟲科屬檢索表，也檢索為皮竹節蟲屬無誤。書中提到，台灣的皮竹節蟲屬有三種：粗粒皮竹節蟲、雙色皮竹節蟲和台灣皮竹節蟲。山桂花竹節蟲是非常類似粗粒皮竹節蟲的 (表十三)。
- (二) **卵的性狀比較：**山桂花竹節蟲的卵表面，是呈現圓滑般的木栓狀外壁，卵蓋的頭頂像理了個小平頭似的 (圖 7；圖 27)；而粗粒皮竹節蟲的卵表面木栓狀外壁較細狹，卵蓋的頭頂也非常圓凸，精孔板也較山桂花竹節蟲的刻痕淺 (圖 27)。

山桂花竹節蟲的產卵數高達 160~190 顆，而粗粒皮竹節蟲的產卵數僅約在 50~90 顆之間 (黃，2002)，且粗粒皮竹節蟲的卵也較山桂花竹節蟲小很多，兩差異相當懸殊 (表十二；表五；圖 27)。



圖 24：山桂花竹節蟲的胸部背板兩側不具紅色的帶狀條紋



圖 25：粗粒皮竹節蟲，胸部背板兩側具有明顯的紅色帶狀條紋



圖 26：山桂花竹節蟲卵，不具黏性的拋棄型卵，且色彩多樣

表十二：山桂花竹節蟲與粗粒皮竹節蟲的卵之比較

項目 \ 種類	山桂花竹節蟲	粗粒皮竹節蟲
產卵數	160~190 顆	50~90 顆
卵長 (mm)	3.9~5.0 mm (4.19 mm)	2.9~3.9 mm (3.22 mm)
卵寬 (mm)	2.0~2.9 mm (2.15 mm)	1.6~2.1 mm (1.80 mm)
卵幅 (mm)	0.9~2.0 mm (1.30 mm)	1.2~1.8 mm (1.49 mm)
卵的形狀	長橢圓形	長橢圓形
卵的表面紋路	粗圓稜的木栓狀外壁	細尖稜的木栓狀外壁



圖 27：山桂花竹節蟲與粗粒皮竹節蟲的卵之比較 (左：粗粒皮竹節蟲，右：山桂花竹節蟲)

(三) **蟲體形態上的比較**：山桂花竹節蟲之雌蟲體表雖有許多小疣狀顆粒，但不是非常明顯；雌、雄蟲的胸部背板兩側也不具紅色的帶狀條紋（圖 24）。這些都是與粗粒皮竹節蟲不同之處(圖 25、表十三)

(四) **食性上的比較**：粗粒皮竹節蟲在野外是以山櫻花、長梗紫麻、柃木、杜鵑、牛乳榕、懸鈎子、等為主食；人工飼養時，可以廣泛接受各種薔薇科植物及殼斗科、蕁麻科和錦葵科、番石榴等（黃，2002）。但山桂花竹節蟲最喜歡的食草為台灣山桂花、青剛櫟、番石榴等植物，這和粗粒皮竹節蟲的食草有很多的重疊，可是山桂花竹節蟲並不肯攝食朱槿、木槿等錦葵科植物，另粗粒皮竹節蟲則未見攝食台灣山桂花、杜虹花的報告。可見兩者在食性上是有明顯的差異。

總而言之，山桂花竹節蟲雖在外觀形態上與卵的外表性狀非常類似粗粒皮竹節蟲，但依以上論述，兩者仍有顯著的差異，故應是台灣新紀錄的品種，因其若蟲在野外攝食台灣山桂花時發現的，所以我們暫時將牠命名為山桂花竹節蟲。

表十三：山桂花竹節蟲與台灣已紀錄的三種皮竹節蟲屬 (*Phraortes*) 竹節蟲之比較

種類 性狀		山桂花竹節蟲 ( <i>Phraortes</i> sp.)	粗粒皮竹節蟲* <sup>1</sup> ( <i>P. illepidus</i> )	台灣皮竹節蟲* <sup>1</sup> ( <i>P. formosanus</i> )	雙色皮竹節蟲* <sup>1</sup> ( <i>P. bicolor</i> )
雌 蟲	1.體色	灰褐色	綠色、綠褐色或褐色	體色多變，有綠色、棕紅色、土黃色或深褐色	體色多變，有綠色、棕紅色、土黃色或深褐色
	2.體表	胸部背板具有許多小顆粒	全身佈滿許多疣狀小顆粒，尤其在胸部背板特別明顯。		
	3.胸部背	兩側不具條紋	兩側具紅色帶狀條紋	兩側不具條紋	兩側不具條紋
	4.頭部	頭上具有兩根成三角錐狀的短棘	頭上大多具有兩根呈圓錐狀的短刺		
	5.蓋片	蓋片中央突起明顯	蓋片中央具一板狀突起	蓋片中央突起較明顯	蓋片中央突起較不明顯
雄 蟲	1.體色	黑褐色	綠色或黑色	棕紅色至黃褐色	棕紅色至黃褐色
	2.身體兩	兩側不具條紋	胸部背板黑褐色或綠色，兩側具紅色帶狀條紋	身體兩側具黑色條紋	身體兩側具黑色條紋
	3.下生殖			末端中央內凹，V字形	末端不內凹，平滑
	4.尾毛		尾毛直	尾毛彎曲	尾毛彎曲
卵	1.形狀	長橢圓形	長橢圓形	長橢圓形，灰白色	外型較圓，顏色較深
	2.表面紋路	表面具有圓滑的木栓狀刻紋	表面具有木栓狀的刻紋	表面較平滑	不規則刻紋
	3.產卵數	160~190 顆	50-90 顆	600-700 顆	600-700 顆

備註：\*1 表示資料摘自台灣的竹節蟲一書

## 捌、結論

- 一、山桂花竹節蟲為台灣新發現紀錄的竹節蟲種類。
- 二、山桂花竹節蟲與雙色皮竹節蟲、飛竹節蟲的食性都是屬多食性。
- 三、山桂花竹節蟲與雙色皮竹節蟲是兩性生殖，飛竹節蟲為孤雌生殖。
- 四、山桂花竹節蟲與雙色皮竹節蟲的公蟲交配完後不會馬上死掉，而且交配次數在 2 次以上。
- 五、竹節蟲是不完全變態 (漸進變態) 的昆蟲，生活史：卵→若蟲→成蟲。
- 六、山桂花竹節蟲與雙色皮竹節蟲一年只有一世代，飛竹節蟲一年則有 3~4 個世代。

## 玖、參考資料：

### 一、竹節蟲部份參考資料：

- (一) 王效岳：竹節蟲， 有趣的竹節蟲和螳螂 淑馨出版社 P. 10~34 (1997)
- (二) 江明怡、游伊文、蔡維展、趙小芳、曾玉、游祥顯 (1993)：台灣津田氏大頭竹節蟲的探討 中華民國第 33 屆全國中小學科展 PP.15.
- (三) 李季篤 (2001)：台灣神秘昆蟲一鬼竹節蟲 科學研習 40(2)：26~31
- (四) 林梵絃、黃姿穎、翁金花 (2001)：探索昆蟲界的擬態高手—台灣原生竹節蟲之研究 中華民國第 41 屆全國中小學科展 PP.15.
- (五) 林梵絃、許嫩朋、翁金花 (2002)：台灣皮竹節蟲與飛竹節蟲的生活史及食草之比較 中華民國第 42 屆全國中小學科展 PP.20. (國小組生物科第一名)
- (六) 林塘滋、劉萱、翁金花 (2003)：探索令人困惑的台北長肛竹節蟲 中華民國第 43 屆全國中小學科展 PP.28.
- (六) 張永仁：昆蟲圖鑑 (第二冊) 遠流出版社 P.398~399 (2001)
- (七) 曾玉 (1997)：珍貴稀有野生動物—津田氏大頭竹節蟲 自然保育季刊 17：38~41.
- (八) 黃世富：台灣的竹節蟲 大樹文化出版 PP.142. (2002)
- (九) 楊平世、吳文哲、洪淑彬(1996)：台灣野生動物資源調查—昆蟲資源調查手冊 行政院農委會 PP.227.
- (十) 楊正澤：津田氏大頭竹節蟲及其近緣種 台灣博物 16 (4)：74~77. (1997)
- (十一) 顏聖絃、楊平世：津田氏大頭竹節蟲， 保育昆蟲鑑識參考圖冊 行政院農委會 P.98~99 (2001)
- (十二) David Alderton(1992)：A STEP-BY-STEP BOOK ABOUT STICK INSECTS PP.64.
- (十三) Huang, Yamai Shi-Fu and Paul D. Brook (2001)：A new species of Phasmotaenia Navas (Phasmida：Phasmatidae) from Taiwan. Journal of Orthoptera Research 10(1)：43-48.

### 二、植物鑑定參考資料：

- (一) 呂福原、歐辰雄、呂金誠：台灣樹木解說 (一) 行政院農委會 PP.214. (1997)
- (二) 〰 PP.208. (1998)

- ㄨ (三) ㄨ PP.218. (1999)
- ㄨ (四) ㄨ PP.216. (2000)
- ㄨ (五) ㄨ PP.240. (2001)
- (二) 周心宇、楊政達、游修銓、黃秀英、游鳳苑 (2002)：獅頭山蕨饗—台北縣新店市廣明獅頭山蕨類植物調查及研究 中華民國第四十二屆全國中小學科學展覽 PP.14.
- (三) 邱年永、張光雄：原色台灣藥用植物圖鑑 (1) 南天書局 PP.283. (1983)
- ㄨ (2) ㄨ PP.316. (1986)
- ㄨ (3) ㄨ PP.312. (1992)
- ㄨ (4) ㄨ PP.319. (1995)
- ㄨ (5) ㄨ PP.312. (1998)
- ㄨ (6) ㄨ PP.325. (2001)
- (四) 郭城孟：台灣維管束植物簡誌 (一) 行政院農委會 PP.352. (2000)
- (五) 郭城孟：蕨類入門 遠流出版公司 PP.182. (2001)
- (六) 郭城孟：蕨類圖鑑 遠流出版公司 PP.423. (2001)
- (七) 游以德、陳玉峰、吳盈：台灣原生植物 (上) 淑馨出版社 PP.233. (1990)
- ㄨ (下) ㄨ PP.228. (1990)
- (八) 楊遠波、劉和義、呂勝由：台灣維管束植物簡誌 (二) 行政院農委會 PP.352. (1999)
- ㄨ (三) ㄨ PP.392. (2000)
- ㄨ (四) ㄨ PP.432. (2000)
- ㄨ (五) ㄨ PP.432. (2001)
- (九) 鄭武燦：台灣植物圖鑑 (上、下冊) 國立編譯館 PP.1987. (2000)



## 評語

030301 國中組生物科 最佳(鄉土)教材獎

台灣新紀錄種竹節蟲—山桂花竹節蟲的調查研究

研究方法及精神均佳，但題目訂定需謹慎。