

# 中華民國第 53 屆中小學科學展覽會 作品說明書

---

國中組 生物科

第三名

030318

尋找正榕小小蜂

學校名稱：高雄市立鼓山高級中學(附設國中)

作者： 國二 陳又瑄	指導老師： 鄭志輝
---------------	--------------

關鍵詞：正榕、榕果、榕小蜂

# 尋找正榕小小蜂

## 摘要

在此次的研究中發現到榕果果腔中生長有長花柱雌花、短花柱雌花(癭花)及雄花。而且在果腔中總共發現了六種雌、雄榕小蜂，其中的 *Eupristina verticillata* 雌、雄蜂與榕果是互利共生，其餘五種榕小蜂與榕果是寄生關係，而且 *Eupristina verticillata* 雌、雄蜂在果腔中的數量最多，是生存優勢族群。觀察到榕小蜂會在雌花的子房中產卵，形成蟲癭，因為各種榕小蜂的身長皆「顯著大於」蟲癭子房的長度及寬度，所以榕小蜂必須捲曲著身體，才能藏身在蟲癭中。並且觀察到雄蜂間為了能與雌蜂交配，會有爭鬥的行為，更是發現了雌蜂必須靠雄蜂咬破蟲癭，才能離開蟲癭。

## 壹、研究動機

在國小自然課做學校植物介紹的時候，自然老師就問我們「榕樹有沒有花」，大家都回答：「沒有花」，但自然老師說：「榕樹的花藏在榕果內，而且榕果內還有許多小蜂」，而上生物課時，老師又提到：「榕果提供榕小蜂住所，而榕小蜂幫忙榕果的花傳粉，使榕果可以結種子，所以是互利共生」，我的好奇心突然大增，想知道這麼小的榕果裡面真的有花嗎？有小蜂嗎？而我又發現到家裡附近停車場的一棵正榕，樹上長滿了許多榕果，所以就開始進行這個研究。

## 貳、研究目的

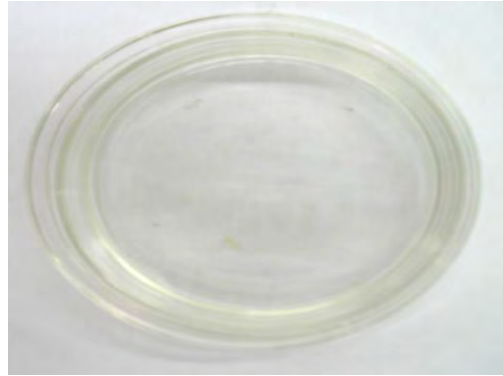
- 一、 調查正榕的特徵形態。
- 二、 調查榕果的型態及果腔內小花型態。
- 三、 調查果腔內的榕小蜂種類。
- 四、 比較果腔內各種榕小蜂的數量。
- 五、 比較雌花的長度、果壁厚度及榕小蜂雌蜂產卵器長度來確定產卵方式。
- 六、 比較蟲癭子房長度、寬度及榕小蜂身長來確定在子房內藏身榕小蜂的方式。
- 七、 調查果腔內榕小蜂的交配情形。
- 八、 調查果腔內榕小蜂離開蟲癭的方式。

## 參、研究設備及器材

- 一、 顯微照相器：用來觀察及測量榕果及榕小蜂(圖一 A)。
- 二、 玻璃培養皿：放置榕果、榕小蜂(圖一 B)。
- 三、 美工刀：剖開榕果(圖一 C)。
- 四、 針：用來剝落果腔內的小花(圖一 D)。
- 五、 75% 酒精：迷昏榕小蜂(圖一 E)。



圖一 A 顯微照相器



圖一 B 玻璃培養皿



圖一 C 美工刀



圖一 D 針



圖一 E 75% 酒精

## 肆、 研究過程或方法

以內惟青雲宮停車場內的正榕為研究材料，作為調查及採摘的對象，每週固定摘一次。

### 一、 調查正榕的特徵形態

以內惟青雲宮停車場內的正榕為觀察對象。

### 二、 調查榕果的型態及果腔內小花型態

摘取不同生長期的榕果，觀察外觀、顏色，再將其剖開，用顯微照相器觀察果腔內的狀況。

### 三、 調查果腔內的榕小蜂種類

每次摘十顆雄花期榕果，用顯微照相器觀察每顆果腔內的榕小蜂種類，並且進行傳粉蜂及非傳粉蜂的確認。

### 四、 比較果腔內各種榕小蜂的數量

摘雄花期及成熟期外觀無任何孔洞的榕果，各二十五顆，計算每顆果腔內存活的各種榕小蜂數量。

### 五、 比較雌花的長度、果壁厚度及榕小蜂雌蜂產卵器長度來確定產卵方式

摘十顆雌花期榕果，對半剖開用顯微照相器測量每個果壁厚度及果壁到子房間的長度，並從各個果腔內挑選十朵長花柱雌花、十朵短花柱雌花(癭花)，來測量雌花全長及花柱長度。並挑選各種類榕小蜂雌蜂各十隻，以顯微照相器測量其產卵管長度。

### 六、 比較蟲癭子房長度、寬度及榕小蜂身長來確定在子房內藏身榕小蜂的方式

摘十顆雄花期榕果，從每個果腔內挑選十個蟲癭，以顯微照相器測量蟲癭子房的長度及寬度。並挑選各種類榕小蜂各五隻，以顯微照相器測量其身體長度。

### 七、 調查果腔內榕小蜂的交配情形

每次摘十顆雄花期榕果，以顯微照相器觀察榕小蜂的交配情形。

### 八、 調查果腔內榕小蜂離開蟲癭的方式。

每次摘十顆雄花期榕果，以顯微照相器觀察榕小蜂離開蟲癭的方式。

## 伍、 研究結果

### 一、 調查正榕的特徵形態

正榕學名 *Ficus microcarpa*，為常綠大喬木，莖幹多分枝，長有許多氣根，氣根可以直接吸收空氣中的水氣(圖二)，葉呈倒卵形或橢圓形，先端微凹或略尖，密密麻麻的小花隱藏在狀似果實的膨大花托裏(圖三)，折枝會分泌白色乳汁(圖四)。果實成熟後為紅褐色至黑紫色。



圖二 青雲宮停車場的正榕



圖三 葉及榕果



圖四 白色乳汁

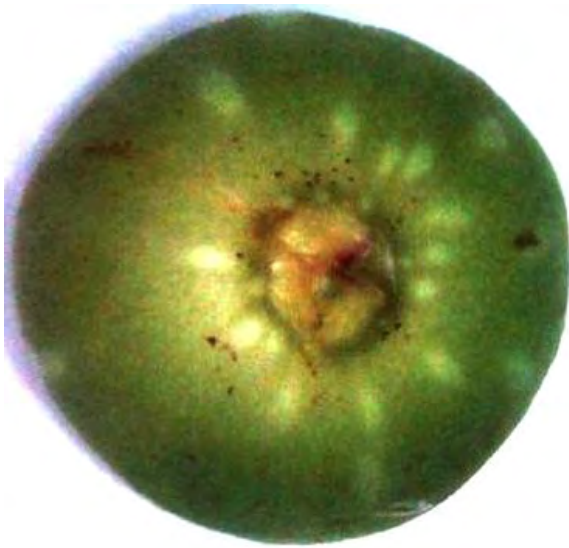
## 二、 調查榕果的型態及果腔內小花型態

### (一) 榕果的型態：榕果的生長可以分為五個時期。

第一期(前雌花期)：榕果直徑約 0.3cm，果色為青綠色，具白色斑點(圖五)，外苞片緊閉(圖六)；果腔內生長許多花芽(圖七)。

第二期(雌花期)：榕果直徑約 0.7cm，果色為綠色稍紅有白斑(圖八)，外苞片變紅輕微展開(圖九)，內苞片疏鬆(圖十)，此時攜帶花粉的 *Eupristina verticillata* 雌蜂可從展開的外苞片進入果腔內產卵，在內苞片中有死亡的 *Eupristina verticillata* 雌蜂(圖十一)；果腔內生長許多雌花及癭花(圖十二)；果壁上有寄生蜂產卵管插入的痕跡(圖十三)。

第三期(間花期)：榕果直徑約 1.0cm，粉紅色有白斑，外苞片緊閉(圖十四)，內苞片緊密(圖十五)；果腔內有死亡的 *Eupristina verticillata* 雌蜂(圖十六)；雄花開始發育(圖十七)；果腔內有蟲癭(圖十八)，內有榕小蜂幼蟲(圖十九)，可發現幼蟲有口及肛門，無眼睛，會吃子房內組織；間花期末期，發現蟲癭內有具有成蟲頭部的蛹(圖二十 A、B、C)。



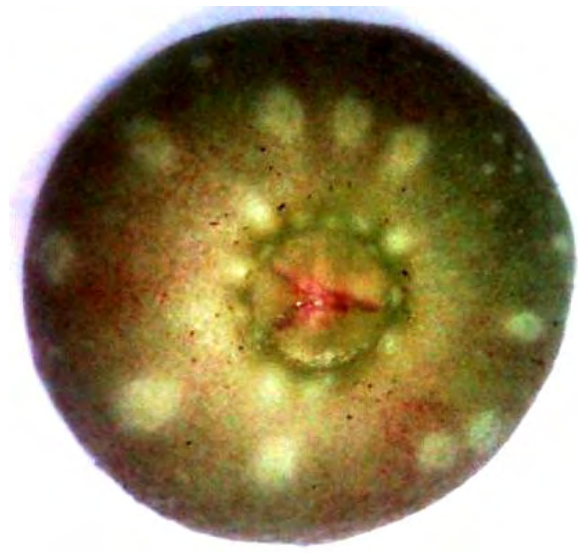
圖五 前雌花期榕果，直徑約 0.3cm



圖六 外苞片緊閉 (65X)



圖七 花芽 (100X)



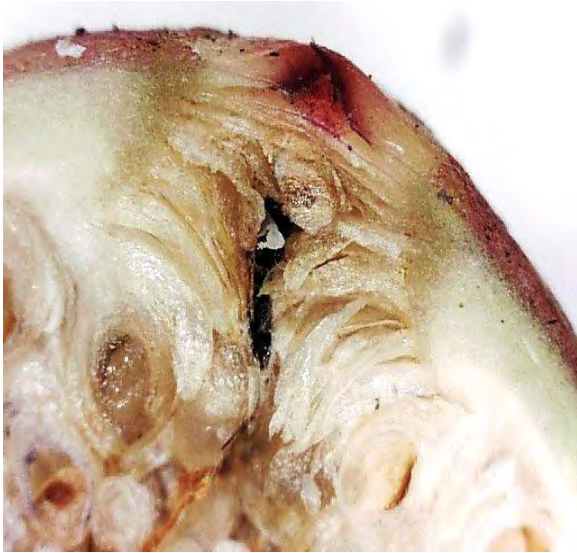
圖八 雌花期榕果，直徑約 0.7cm



圖九 外苞片變紅輕微展開(190X)



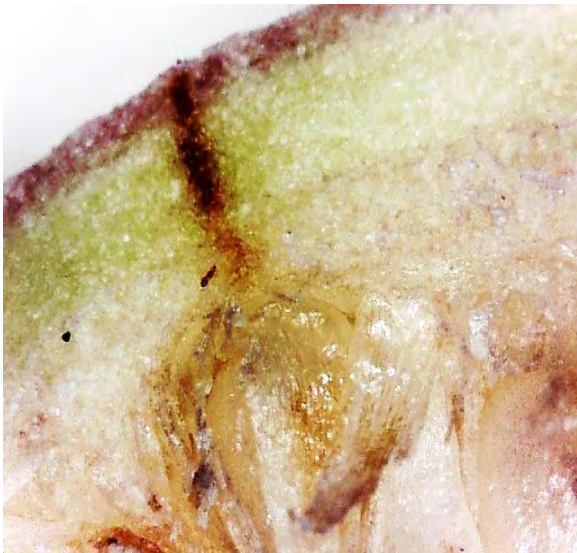
圖十 內苞片疏鬆(75X)



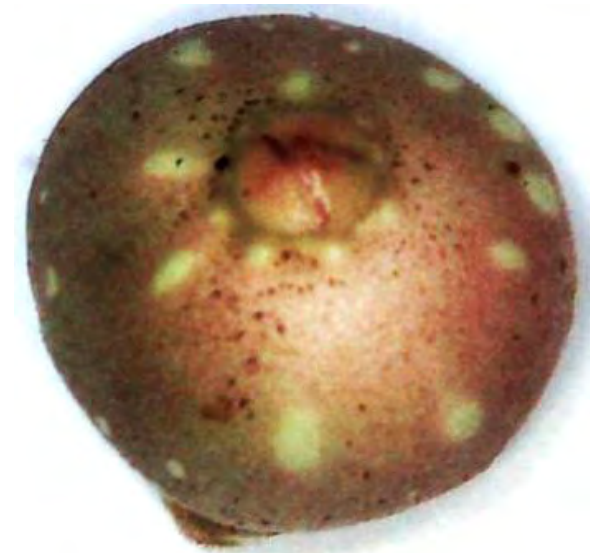
圖十一 內苞片中死亡的 *Eupristina verticillata* 雌蜂(85X)



圖十二 果腔內的雌花 (200X)



圖十三 果壁上寄生蜂產卵管插入痕(190X)



圖十四 間花期榕果，直徑約 1.0cm



圖十五 內苞片緊密(170X)



圖十六 果腔內死亡的 *Eupristina verticillata* 雌蜂(120X)



圖十七 雄花開始發育(75X)



圖十八 蟲癭(165X)



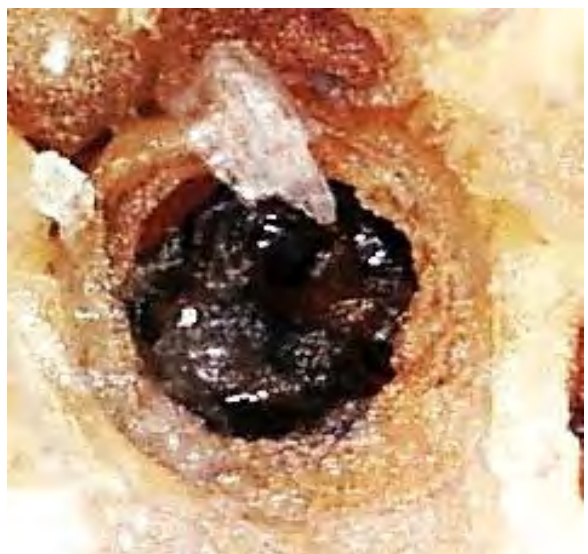
圖十九 榕小蜂幼蟲，左為口，右為肛門(200X)



圖二十 A 具有成蟲頭部的蛹(175X)



圖二十 B 具有成蟲頭部的蛹(185X)



圖二十 C 榕小蜂的蛹(175X)

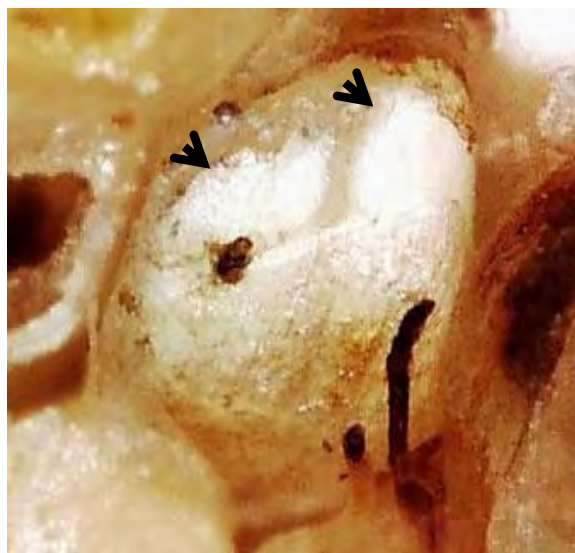


第四期(雄花期)：榕果直徑約 1.3cm，果色為淺紅色(圖二十一)；雄花發育成熟，含兩個白色花藥(圖二十二)，雄花分佈在靠近內苞片處(圖二十三)，果腔內有白色花粉堆(圖二十四)；外苞片上有被打通的出蜂孔(圖二十五)，使小蜂可以離開榕果；在雄花期初期可見到 *Eupristina verticillata* 雌雄蜂離開蟲癭(圖二十六 A、B)，雄蜂先進入果腔內與蟲癭內雌蜂交配的情形，在果腔中出現 *Odontofroggatia* 屬雌雄蜂；雄花期末期，在果腔內出現有 *Sycoscapter* 屬雌蜂、*Philotrypesis taiwanensis* 雌雄蜂、*Otitesellinae* 亞科雄蜂及 *Philotrypesis* 屬雌雄蜂；果腔內有破洞的蟲癭(圖二十七)。

第五期(成熟期)：榕果直徑約 1.6cm，為深紫黑色(圖二十八)，果壁變軟(圖二十九)；果腔內有枯萎的雄花(圖三十)、花柱為黑色的枯萎雌花(圖三十一)及子房內含種子的雌花(圖三十二)。



圖二十一 雄花期榕果，直徑約 1.3cm



圖二十二 雄花的兩個白色花藥(170X)



圖二十三 近內苞片處的雄花(75X)



圖二十四 果腔內的白色花粉堆(170X)



圖二十五 外苞上的出蜂孔(95X)



圖二十六 A *Eupristina verticillata* 雌蜂  
正要離開蟲癭(195X)



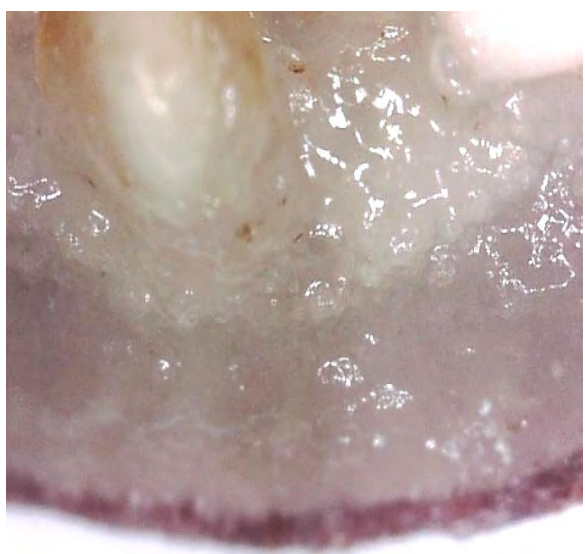
圖二十六 B 果腔中的 *Eupristina  
verticillata* 雌蜂(175X)



圖二十七 果腔中的破洞蟲癭(125X)



圖二十八 成熟期榕果，直徑約 1.6cm



圖二十九 果壁變軟(45X)



圖三十 枯萎的雄花(175X)



圖三十一 黑色花柱的枯萎雌花(125X)



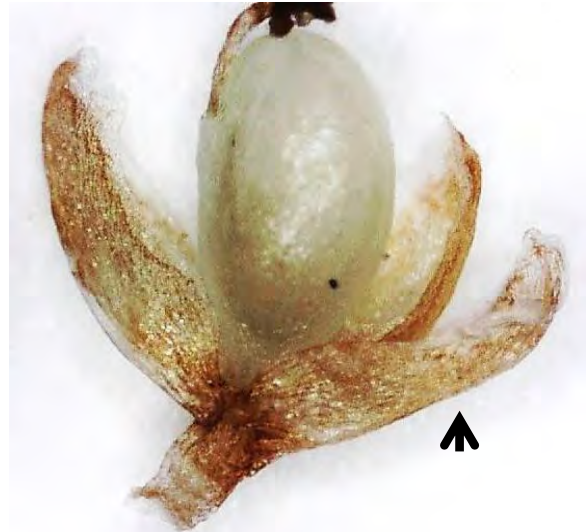
圖三十二 形成種子的雌花(95X)

(二) 果腔內的小花形態：可分為五種

1. **雌花**：雌花被 2~3 片花被包著，並由含 1 枚花柱的雌蕊所構成(圖三十三 A、B)，用花柄支撐住(圖三十四)，子房腔內含黃白色組織(圖三十五)，可再分為：
  - (1) **長花柱雌花**：子房為圓型，花柱長約 1.067 mm(圖三十六)；
  - (2) **短花柱雌花(瘦花)**：子房為橢圓型，花柱長約 0.621 mm(圖三十七)；
  - (3) **內含種子的雌花**：整個子房為黃白色(圖三十八)，子房內有種子(圖三十九)。
2. **蟲癭**：子房膨大，子房內含有幼蟲或成蟲的榕小蜂(圖四十)。
3. **破洞蟲癭**：榕小蜂鑽出蟲癭後，所留下的孔洞，整個蟲癭為黃褐色(圖四十一)。
4. **死蜂蟲癭**：蟲癭壁薄，整個蟲癭為深黑色，其內的榕小蜂死於成蟲(圖四十二)。
5. **雄花**：含有兩個白色花藥，可產生花粉粒(圖四十三)，枯萎時，花藥顏色變為深黑色(圖三十)。



圖三十三 A 雌花(165X)



圖三十三 B 三片花被(210X)



圖三十四 花柄(210X)



圖三十五 子房腔內片狀黃白色組織(210X)



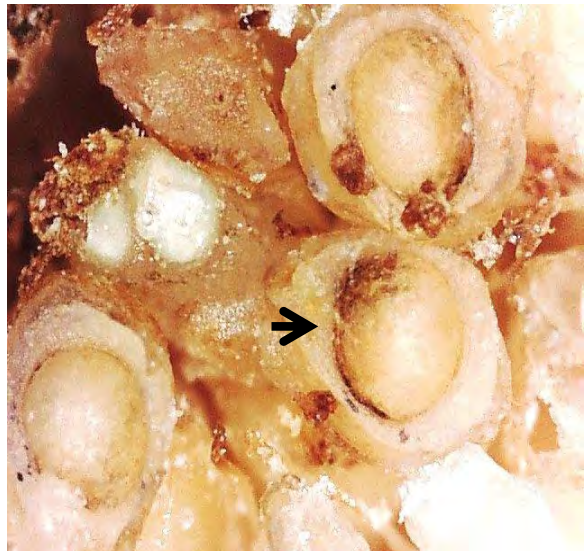
圖三十六 長花柱雌花，全長約 1.602 mm (200X)



圖三十七 短花柱雌花，全長約 1.217 mm (215X)



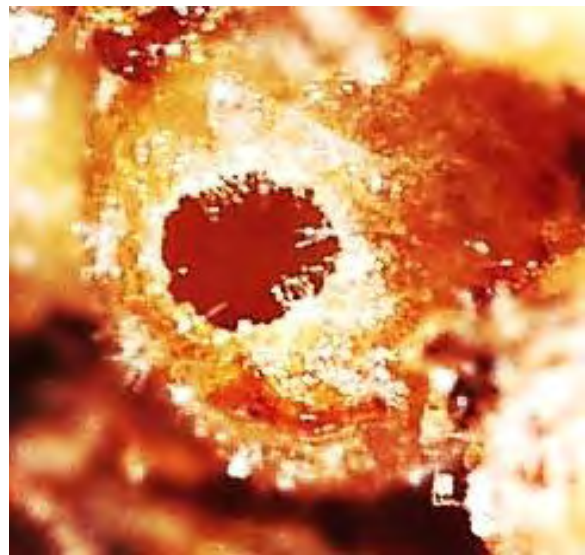
圖三十八 內含種子的黃白色子房(145X)



圖三十九 種子(145X)



圖四十 蟲癭(170X)



圖四十一 破洞蟲癭(145X)



圖四十二 死蜂蟲癭(160X)



圖四十三 兩個花藥產生的花粉粒(165X)

### 三、 調查果腔內的榕小蜂種類

我在果腔內發現六種不同形態的榕小蜂，經查閱「台灣物種名錄」，並尋求「國立台灣大學生命科學系周蓮香教授」幫忙查證榕小蜂照片後，得知此六種榕小蜂種類分別為 *Eupristina verticillata* 雌雄蜂、*Odontofroggatia* 屬雌雄蜂、*Philotrypesis taiwanensis* 雌雄蜂、*Philotrypesis* 屬雌雄蜂、*Sycosapter* 屬雌蜂及 *Otitesellinae* 亞科雄蜂。

#### (一) *Eupristina verticillata* 雌雄蜂：

雌蜂的體長約 1.670 mm，體色為黑色，頭部呈扁平狀，有一對複眼及一對觸角，觸角上伸出許多長細毛，有一對鋸齒狀小顎，在腹部末端有一細長的黑色產卵管，長約 0.638 mm(圖四十四)。雄蜂體長約 1.315 mm，體色為黃棕色，具有扁平狀頭部，無翅膀，觸角及複眼退化，有一對鋸齒狀的小顎，腹部為透明長尾狀(圖四十五)。*Eupristina verticillata* 雌蜂會鑽入雌花期的榕果內，產卵在瘦花子房內，並將身上攜帶的花粉散播在雌花上，完成授粉，是正榕的傳粉蜂。

#### (二) *Odontofroggatia* 屬雌雄蜂：

雌雄蜂體色皆為棕色，雌雄蜂皆有翅膀。雌蜂體長約 3.540 mm，觸角較長，頭部呈圓形，有一對複眼，具有非常膨大之腹部，末端有一可伸縮的黑色產卵管，長約 1.611 mm(圖四十六)。雄蜂體長約 1.599 mm，觸角較短，頭部為橫圓狀，有一對複眼，具一對大顎，胸腹部間有一棘刺(圖四十七)，前後足腿節膨大，腹部末端有一黃白色尖細的交尾器(圖四十八)。*Odontofroggatia* 屬雌蜂產卵管可由果外刺穿果壁產卵在雌花的子房中，可形成自己的蟲癭，是正榕的獨立造癭非傳粉蜂。

#### (三) *Philotrypesis taiwanensis* 雌雄蜂：

雌蜂體長約 3.038 mm，體色為黑色，頭部呈圓形，有一對複眼及一對觸角，腹部有一小尖刺，末端有一黑色細長的產卵管，長約 1.709 mm(圖四十九 A、B)。雄蜂體長約 1.540 mm，頭、胸部為黑色，腹部為黃白色，具扁平狀頭部，無翅膀，觸角及複眼退化，有一對鋸齒狀的大顎，頭、胸及腹部長有許多長細毛，有一短尾狀的腹部(圖五十 A、B)。*Philotrypesis taiwanensis* 雌蜂產卵管可由果外刺穿果壁將卵產到其他小蜂已產過卵的子房裡，與其他種類小蜂的幼蟲競爭食物，是正榕的非傳粉寄居蜂。

#### (四) *Philotrypesis* 屬雌雄蜂：

雌蜂體長約 3.551 mm，體色為棕色，頭部圓形，有一對複眼及一對觸角，具一對鋸齒狀小顎，腹部有一塊黑色斑紋，末端有一黑色細長的產卵管，長約 1.961 mm(圖五十一)。雄蜂體長約 2.010 mm，體色為棕色，具扁平狀頭部，無翅膀，觸角及複眼退化，有一對鋸齒狀小顎，頭、胸部長有稀疏短細毛，頭胸部間緊縮成一「長頸」，有一短尾狀腹部(圖五十二)。*Philotrypesis* 屬雌蜂產卵管可由果外刺穿果壁將卵產到其他小蜂已產過卵的子房裡，與前者競爭食物，是正榕的非傳粉寄居蜂。



圖四十四 *Eupristina verticillata* 雌蜂，體長約 1.670 mm(210X)



圖四十五 *Eupristina verticillata* 雄蜂，體長約 1.315 mm(210X)



圖四十六 *Odontofroggatia* 屬雌蜂，體長約 3.540 mm及產卵管(210X)



圖四十七 *Odontofroggata* 屬雄蜂，體長約 1.599 mm及胸腹間的棘刺(210X)



圖四十八 *Odontofroggata* 屬雄蜂  
膨大腿節及交尾器(210X)



圖四十九 A *Philotrypesis taiwanensis* 雌蜂  
體長約 3.038 mm(195X)



圖四十九 B *Philotrypesis taiwanensis*  
雌蜂腹部的小尖刺(210X)



圖五十 A *Philotrypesis taiwanensis* 雄蜂，  
體長約 1.540 mm(210X)





圖五十B *Philotrypesis taiwanensis* 雄蜂的大顎(210X)



圖五十一 *Philotrypesis* 屬雌蜂，體長約 3.551 mm(195X)



圖五十二 *Philotrypesis* 屬雄蜂  
體長約 2.010 mm(195X)

(五) *Sycosapter* 屬雌蜂：

體長約 4.198 mm，體色為青銅色，頭部呈圓形，有一對複眼及一對觸角，在腹部末端有一黑色細長的產卵管，長約 2.809 mm(圖五十三)。*Sycosapter* 屬雌蜂的產卵管可由果外刺穿果壁直接將卵產到有小蜂幼蟲的蟲癭內，食用其他小蜂的幼蟲完成發育，是正榕的非傳粉寄生蜂。

(六) *Otitesellinae* 亞科雄蜂：

體長約 2.339 mm，頭、胸部為深棕色，腹部為棕色夾雜黑色，具有扁平狀頭部，無翅膀，觸角及複眼退化，有一對鋸齒狀大顎，長約 0.371 mm(圖五十四)，頭、胸及腹部長有許多短細毛，頭胸部間緊縮成一「短頸」，有一長尾狀腹部(圖五十五)。



圖五十三 *Sycoscapter* 屬雌蜂，體長約 4.198 mm(195X)



大顎長度  
L=0.371 mm

圖五十四 *Otitesellinae* 亞科雄蜂的鋸齒狀大顎(210X)



圖五十五 *Otitesellinae* 亞科雄蜂，體長約 2.339 mm(210X)



#### 四、 比較果腔內各種榕小蜂的數量

我計算了五十顆雄花期及成熟期，外觀無任何孔洞的榕果果腔內存活的榕小蜂數量，發現 *Eupristina verticillata* 雌雄蜂佔存活榕小蜂總數的 63.24%；*Odontofroggatia* 屬雌雄蜂佔存活榕小蜂總數的 18.25%；*Philotrypesis taiwanensis* 雌雄蜂佔存活榕小蜂總數的 6.42%；*Philotrypesis* 屬雌雄蜂佔存活榕小蜂總數的 3.86%；*Sycoscapter* 屬雌蜂佔存活榕小蜂總數的 6.94%；*Otitesellinae* 亞科雄蜂佔存活榕小蜂總數的 1.29% (表一)。由果腔內的榕小蜂數量，可推論 *Eupristina verticillata* 雌、雄蜂是果腔內的生存優勢族群。

表一 雄花期及成熟期榕果果腔內存活的榕小蜂數量

花 期	雄花期	成熟期	雄花期+成熟期
榕果總數(顆)	25	25	50
榕小蜂種類及數量	(隻)	(隻)	(隻) (%)
<i>Eupristina verticillata</i>			
雌蜂	113	42	155 (39.85%)
雄蜂	68	23	91 (23.39%)
<i>Odontofroggata</i> 屬			
雌蜂	46	2	48 (12.34%)
雄蜂	23	0	23 (5.91%)
<i>Philotrypesis taiwanensis</i>			
雌蜂	12	4	16 (4.11%)
雄蜂	9	0	9 (2.31%)
<i>Philotrypesis</i> 屬			
雌蜂	10	0	10 (2.57%)
雄蜂	5	0	5 (1.29%)
<i>Sycoscapter</i> 屬			
雌蜂	21	6	27 (6.94%)
Otitesellinae 亞科			
雄蜂	5	0	5 (1.29%)
存活榕小蜂總數	312	77	389(100%)

五、 比較雌花的長度、果壁厚度及榕小蜂雌蜂產卵器長度來確定產卵方式

(一)我從十顆雌花期榕果中，共挑選一百朵長花柱雌花、一百朵短花柱雌花(癭花)，測量雌花全長及花柱長(圖五十六 A、B)，計算平均值；挑選十隻 *Eupristina verticillata* 雌蜂測量產卵管長度(圖五十七)，計算平均值，測量結果在表二。根據表二可得知，*Eupristina verticillata* 雌蜂的產卵管長度比『短花柱雌花(癭花)』的花柱「長」，但比『長花柱雌花』的花柱「短」。所以，我推測 *Eupristina verticillata* 雌蜂只能從癭花的花柱到達子房，故只能在癭花的子房內產卵，不能在長花柱的子房內產卵。

表二 雌花的全長、花柱長及 *Eupristina verticillata* 雌蜂的產卵管長度

長花柱雌花 全長	長花柱雌花 花柱長	癭花全長	癭花花柱長	<i>Eupristina verticillata</i> 雌蜂的產卵管長度
1.602 mm	1.067 mm	1.217 mm	0.621 mm	0.638 mm

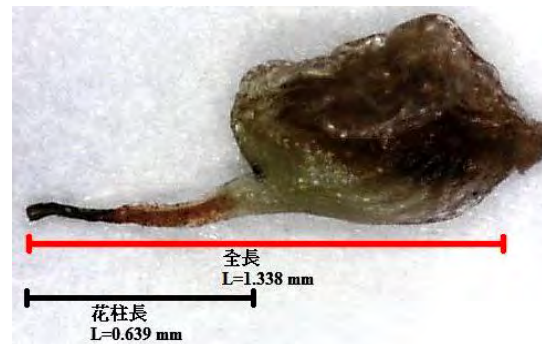
(二)我將十顆雌花期榕果對半剖開，將果壁分為「上、中、下」三段，測量這三段果壁厚度及果壁到子房間的長度(圖五十八 A、B、C)，計算平均值；挑選四種非傳粉蜂的雌蜂各十隻，測量其產卵管長度(圖五十九 A、B、C)，計算平均值，測量結果在表三。根據表三可得知，這四種非傳粉蜂的產卵管長度皆「顯著長於」果壁厚度及果壁到子房的長度，所以，我推測這四種雌蜂產卵時，是以細長的產卵器穿過果壁到達子房內產卵。

表三 雌花期榕果果壁厚度、果壁到子房間的長度及非傳粉蜂產卵管長度

上段果壁厚度	0.507 mm
中段果壁厚度	0.659 mm
下段果壁厚度	0.505 mm
果壁到子房的長度	1.374 mm
<i>Odontofroggata</i> 屬 雌蜂產卵管長度	1.611 mm
<i>Philotrypesis taiwanensis</i> 雌蜂產卵管長度	1.709 mm
<i>Philotrypesis</i> 屬 雌蜂產卵管長度	1.961 mm
<i>Sycosapter</i> 屬 雌蜂產卵管長度	2.807 mm



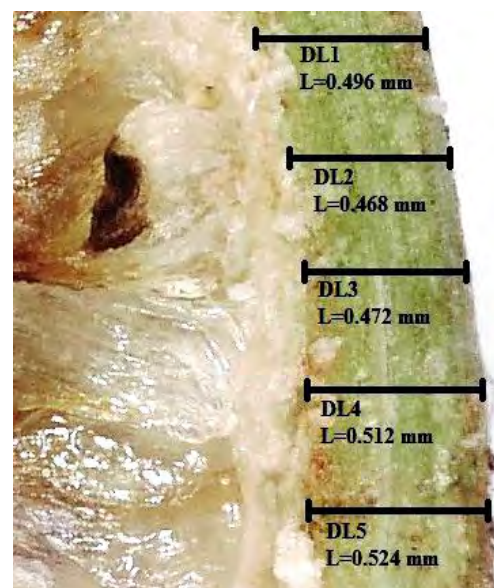
圖五十六 A 長花柱雌花全長及花柱長(210X)



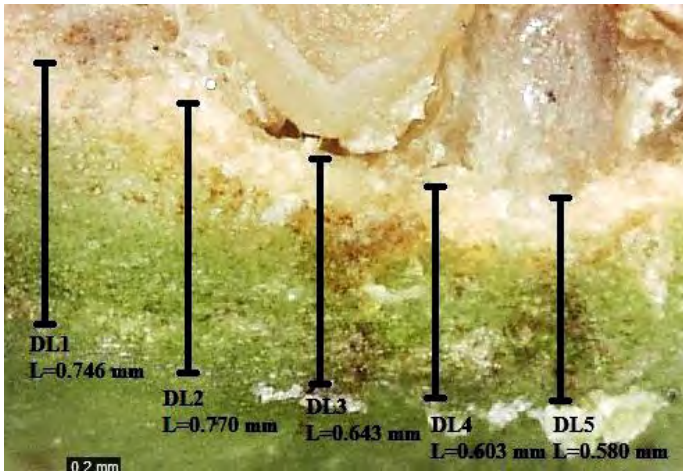
圖五十六 B 瘦花全長及花柱長(210X)



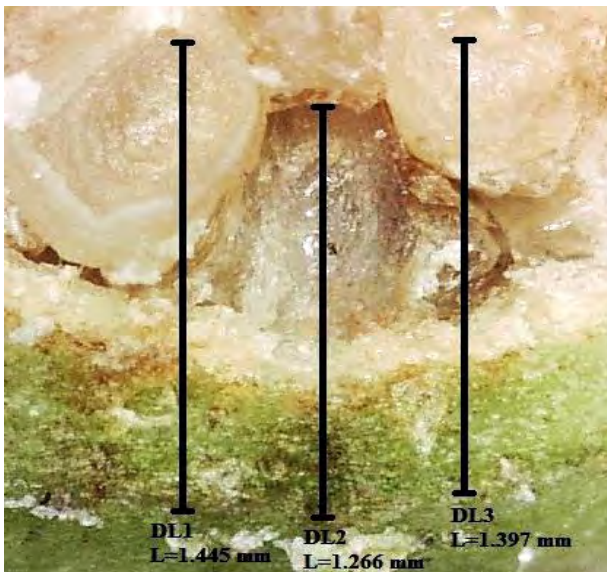
圖五十七 *Eupristina verticillata* 雌蜂身體長度及產卵管長度(210X)



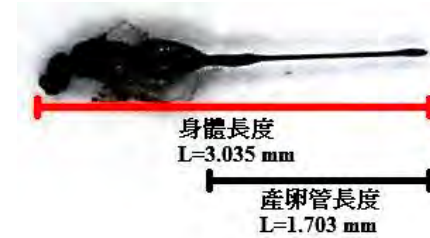
圖五十八 A 雌花期榕果上段果壁厚度(165X)



圖五十八 B 雌花期榕果中段果壁厚度(165X)



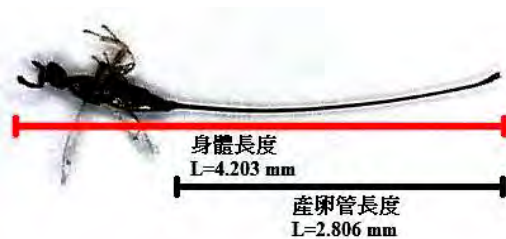
圖五十八 C 雌花期榕果果壁到子房長度(165X)



圖五十九 A *Philotrypesis taiwanensis* 雌蜂身體長度及產卵管長度(60X)



圖五十九 B *Philotrypesis* 屬雌蜂身體長度及產卵管長度(60X)



圖五十九 C *Sycosapter* 屬雌蜂身體長度及產卵管長度(60X)

六、 比較蟲癭子房長度、寬度及榕小蜂身長來確定在子房內藏身榕小蜂的方式

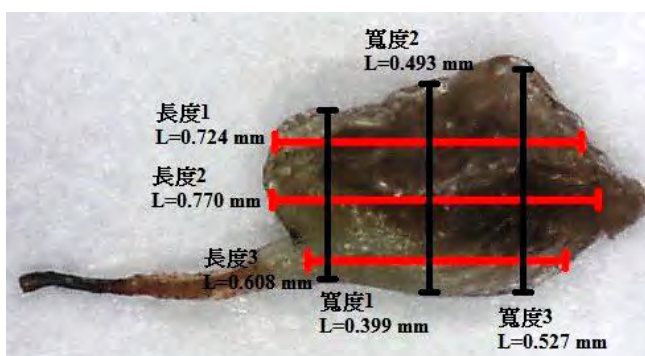
我由十顆雄花期榕果，共挑選出一百個蟲癭，測量蟲癭子房長度及寬度(圖六十 A、B)，計算平均值；挑選六種雌、雄榕小蜂各五隻，測量其身體長度(圖五十七、圖五十九 A、B、C、圖六十一 A、B、C、D、E)，計算平均值，測量結果在表四。根據表四可得知此六種榕小蜂的身長皆「顯著大於」蟲癭的子房長度及寬度。所以，我推測這六種榕小蜂應該以身體捲曲的方式，藏在蟲癭子房內(圖六十二)。

表四 蟲癭子房長度、寬度及榕小蜂身長

蟲癭子房長度	0.612 mm
蟲癭子房寬度	0.491 mm
<i>Eupristina verticillata</i>	雌蜂：1.670 mm 雄蜂：1.315 mm
<i>Odontofroggatia</i> 屬	雌蜂：3.540 mm 雄蜂：1.599 mm
<i>Philotrypesis taiwanensis</i>	雌蜂：3.038 mm 雄蜂：1.540 mm
<i>Philotrypesis</i> 屬	雌蜂：3.551 mm 雄蜂：2.010 mm
<i>Sycoscapter</i> 屬	雌蜂：4.198 mm
Otitesellinae 亞科	雄蜂：2.339 mm



圖六十 A 長花柱蟲癭子房的長度及寬度(210X)



圖六十 B 短花柱蟲癭子房的長度及寬度(210X)



圖六十一 A *Odontofroggatia* 屬雌蜂身體長度(210X)



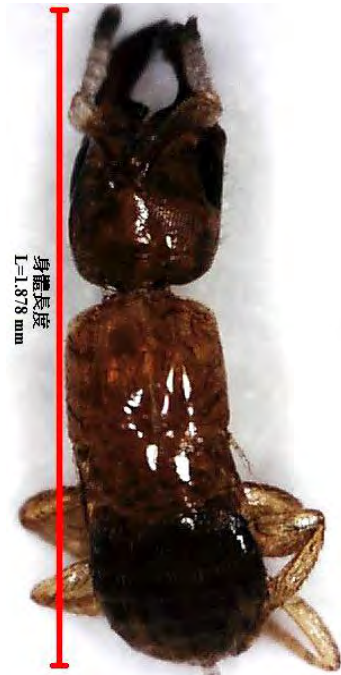
圖六十一 B *Eupristina verticillata* 雄蜂身體長度及尾巴長度(210X)



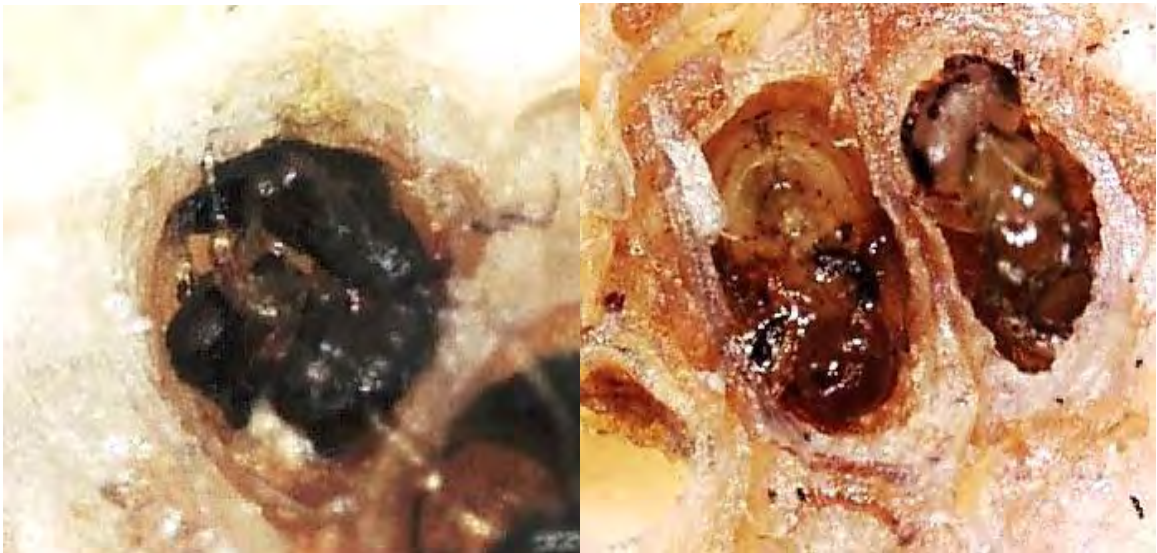
圖六十一 C *Philotrypesis taiwanensis* 雄蜂  
身體長度(210X)



圖六十一 D *Philotrypesis* 屬雄蜂身體長度(210X)



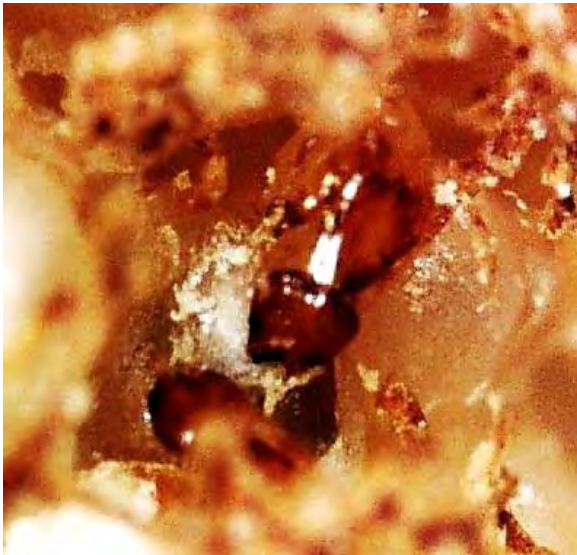
圖六十一 E Otitesellinae 亞科  
雄蜂身體長度(210X)



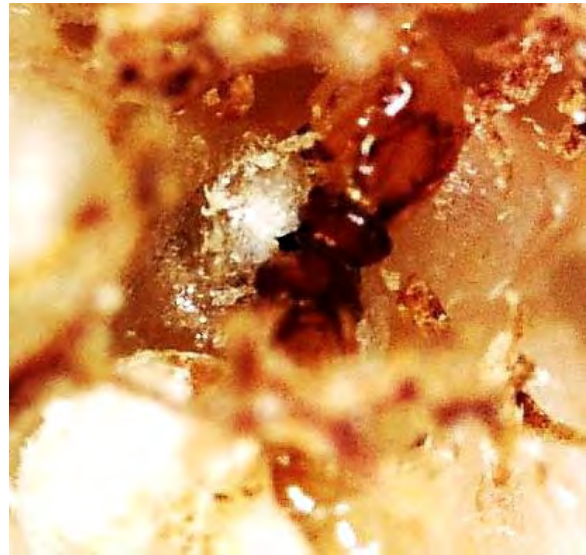
圖六十二 榕小蜂以身體捲曲方式藏身在蟲窠內(195X)

### 七、 調查果腔內榕小蜂的交配情形

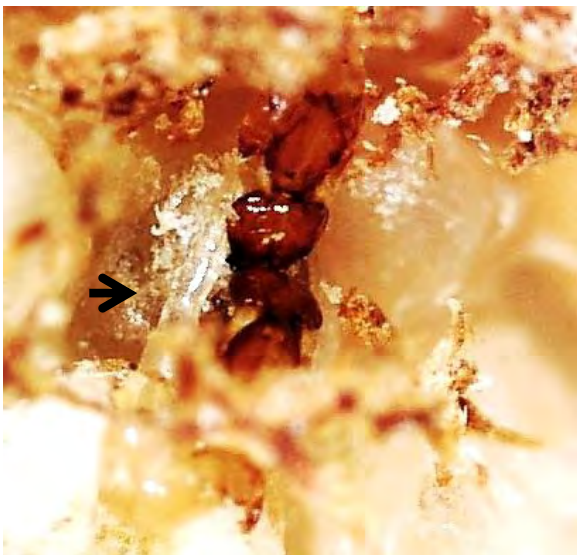
我在雄花期榕果的果腔中發現到，*Eupristina verticillata* 雄蜂會比雌蜂較早成熟，離開蟲癭，進入果腔後，會尋找仍在蟲癭裡的雌蜂，與雌蜂交配，交配過程敘述在圖 A、B、C、D、E、F、G、H、I、J 中，整個交配過程約三十七分鐘。但並未觀察到其他種類榕小蜂的交配情形。



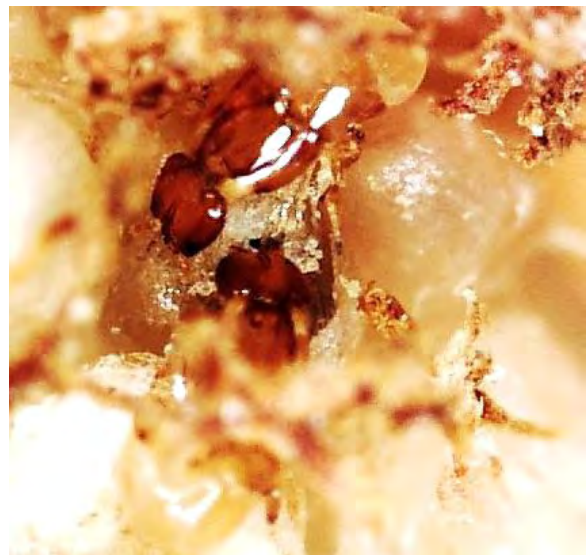
A 兩隻 *Eupristina verticillata* 雄蜂競爭裝有雌蜂的蟲癭(195X)



B 兩隻雄蜂競爭並利用自己的小顎咬破裝有雌蜂的蟲癭(195X)

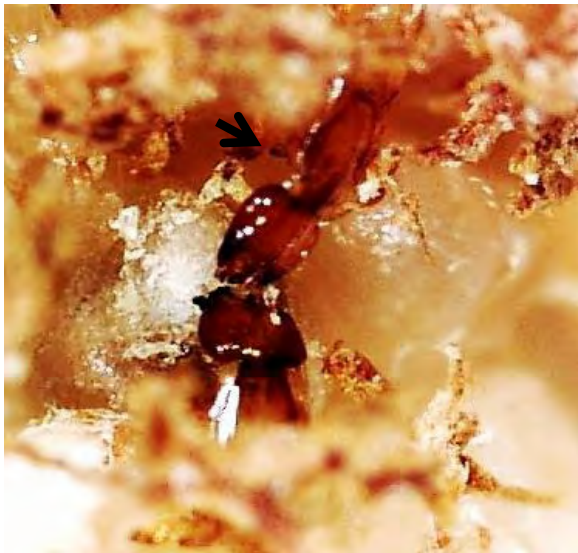


C 一隻雄蜂以尾部攻擊另一雄蜂的頭部(195X)



D 被攻擊的雄蜂離開，戰贏的雄蜂繼續利用小顎咬開蟲癭(195X)

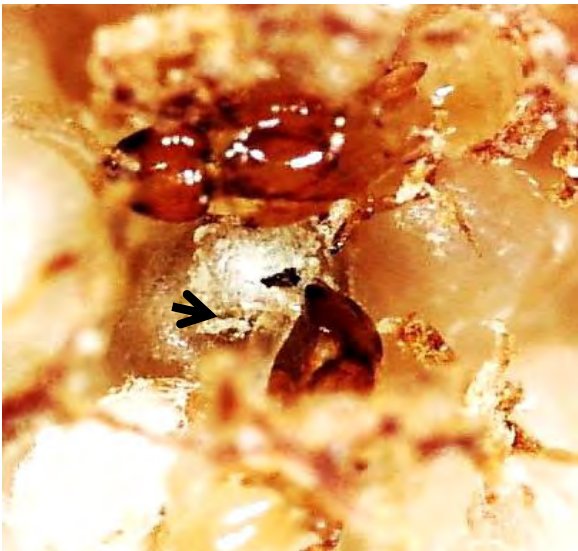




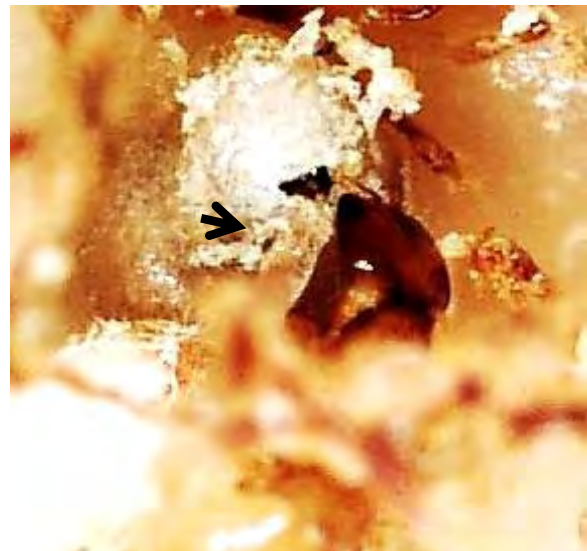
**E** 第三隻雄蜂過來爭奪蟲癭(195X)



**F** 原本戰贏的雄蜂立即將交配器插入已咬破的蟲癭孔洞中(195X)



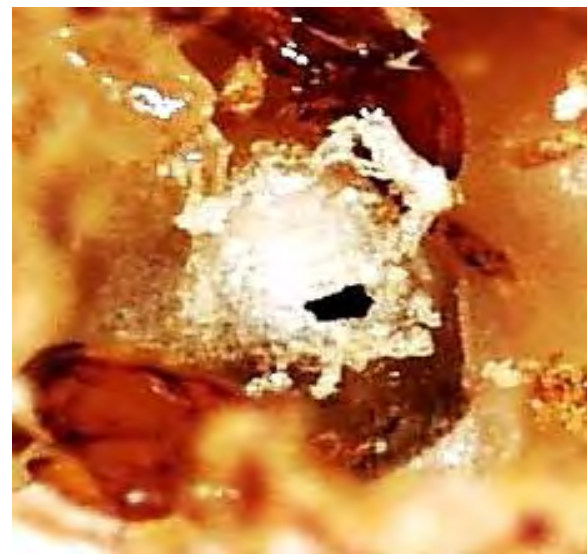
**G** 第三隻雄蜂離開，戰贏的雄蜂的交配器進入蟲癭中與雌蜂交配(195X)



**H** 戰贏的雄蜂與蟲癭中的雌蜂交配(195X)



**I** 雄蜂與雌蜂交配結束後抽出交配器(195X)



**J** 雄蜂離開(195X)

八、 調查果腔內榕小蜂離開蟲癭的方式。

我僅觀察到 *Eupristina verticillata* 雌蜂及 *Philotrypesis taiwanensis* 雌蜂離開蟲癭的方式，其他種類榕小蜂離開蟲癭的方式，並未觀察到。

(一) *Eupristina verticillata* 雌蜂離開蟲癭的方式

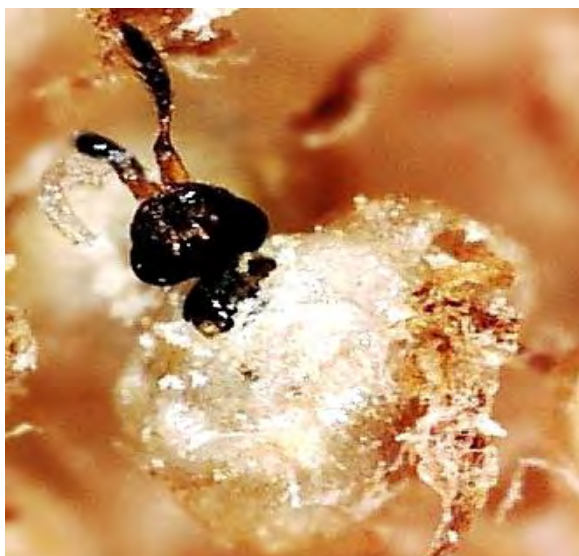
我觀察到 *Eupristina verticillata* 雌蜂成熟後，雌蜂會利用其扁平狀頭部不斷的撞擊交配孔，此孔是雄蜂為了交配在蟲癭頂端咬出的，其過程分述於圖 A、B、C、D、E、F、G 中。



A *Eupristina verticillata* 雌蜂成熟後，會不斷撞擊蟲癭上的交配孔(210X)



B 雌蜂先將頭部觸角鑽出來(210X)



C 整個頭部鑽出來(210X)



D 之後兩隻前足出來並撐在蟲癭上(210X)



E 利用兩隻前足撐在蟲癭上，將胸、腹部往上拉出(210X)



F 中足、後足及腹部往前鑽出(210X)



G 整隻雌蜂離開蟲癭(210X)

(二) *Philotrypesis taiwanensis* 雌蜂離開蟲癭的方式

我觀察到 *Philotrypesis taiwanensis* 雌蜂需靠 *Philotrypesis taiwanensis* 雄蜂在蟲癭上咬出兩個洞口，才能離開蟲癭，其過程敘述於圖 A、B、C、D、E、F、G、H、I 中。



A 雄蜂找到雌蜂的蟲癭後，立刻利用自己的大顎咬破蟲癭(210X)



B 雄蜂抱住整個蟲癭，造成整個蟲癭掉落(210X)



C 整個蟲癭掉到桌子，蟲癭上已咬出第一個孔洞(210X)



D 雄蜂自己跑到桌子上，繼續利用大顎咬第一個孔洞(210X)



**E** 之後，雄蜂跑到蟲癭的另一端，繼續利用大顎要咬出第二個孔洞(210X)



**F** 咬出第二個孔洞(210X)



**G** 從第二個孔洞中跑出雌蜂的產卵管而雄蜂又爬回第一孔洞中(210X)



**H** 雄蜂回第一孔洞後，用前足及後足將蟲癭固定住，使雌蜂的頭部從第一個孔洞中鑽出(210X)



**I** 雌蜂整個身體從第一孔洞鑽出蟲癭(210X)

## 陸、 討論

- 一、其實我在採摘榕果時，常常分不清楚這顆榕果到底已經發育到哪一期了，還好摘了五、六次後，終於可以很快的分清楚哪一顆榕果處在哪一期。而且發現到榕果內的雌花、雄花是沒有花瓣的，只含雄蕊和雌蕊而已，而且小到要用顯微鏡才看的清楚。
- 二、一開始剝開雄花期的榕果時，一下子一堆小蟲跑到手上，突然覺得好噁心，抓了幾隻小蟲用酒精迷昏後，放在顯微鏡下觀察發現真的是小蜂，覺得他們好可愛。而且有些種類榕小蜂的雄蜂與一般蜜蜂的雄蜂，在外觀型態上有很大的差異。
- 三、由五種雌蜂的產卵管長度，得知 *Eupristina verticillata* 雌蜂需要進入「雌花期」榕果內，產卵在瘦花的子房內，所以才能將身上從「雄花期」榕果所攜帶出來的花粉，沾在雌花期的果腔內，幫忙榕果授粉。而其餘四種雌蜂因為有「很長」的產卵管，只需要從果壁刺向子房內產卵，所以就可以節省掉從外苞片口爬入雌花期榕果內的能量。因此，我更進一步推測不管是短花柱的瘦花或是長花柱的雌花皆可以形成蟲癭，而沒有被產卵的雌花且有被授粉的，就會在子房中形成種子。
- 四、在雄花期及成熟期榕果的果腔中，發現活著的 *Eupristina verticillata* 雌雄蜂數量較其他五種榕小蜂數量還多，真的印證了達爾文所講的天擇「適者生存，不適者淘汰」。
- 五、在研究中發現 *Eupristina verticillata* 雌蜂是會幫忙授粉的，與榕果是互利共生，而其他五種榕小蜂與榕果是寄生關係。
- 六、由於六種榕小蜂的身長皆「顯著大於」蟲癭的子房長度及寬度。所以榕小蜂必須以身體捲曲的方式，才能藏身在蟲癭子房內。
- 七、我在觀察榕小蜂的交配情形時，發現到雄蜂間會為了能與雌蜂交配而有爭鬥行爲，真的印證了同種間會為爭奪配偶而產生「競爭」關係。
- 八、觀察中發現不同地點的正榕，其內榕小蜂種類差異頗大，但時間關係沒能好好研究，因此未來可能以不同地域榕小蜂品種差異的調查為研究方向。

## 柒、 結論

此次研究讓我真的瞭解到一顆小小的榕果內有許多的雌花及雄花，並且還有許多小蜂依靠著榕果才能生存下去，而榕果也必須依靠小蜂傳粉，才能產生種子，這應該是昆蟲與植物共同演化出的成果吧。

## 捌、 參考資料

- 呂依蓉、劉靜、許錦文(2003)。榕樹與榕果小蜂的共生關係。中華民國第四十三屆中小學科學展覽會參展作品專輯國中組生物科。(作品編號：030301)
- 邵廣昭(2009)。台灣物種名錄(網路電子版)。2013年3月4日，取自：<http://taibnet.sinica.edu.tw>
- 喬治·麥葛文(2000)。昆蟲圖鑑(194-198頁)。臺北市：貓頭鷹出版社。

## 【評語】 030318

- 一、本作品發現正榕果腔中有六種小蜂共生和寄生之關係，詳實觀察小蜂在果腔內交配情形。
- 二、本研究主要發現一種小蜂與正榕之共生關係，其餘五種小蜂為寄生關係，觀察力敏銳。
- 三、建議能持續觀察為何不同種小蜂能同時寄生於同一正榕果。