

## 台灣本土熊蜂之室內繁殖

何鑑光、楊平世、江敬皓\*

國立台灣大學昆蟲學系

### 摘要

台灣常見的熊蜂有七種，經調查發現，雙色熊蜂之越冬蜂后出現時間為 2 月中旬至 3 月中旬，7 月中旬蜂群即產生雄性個體。威氏熊蜂族群量豐富且全年皆有採集紀錄，12 月下旬至隔年三月可採集蜂后個體，8 月中旬蜂群發展完整開始產生有性個體，其越冬現象不明顯。精選熊蜂廣泛分布於中低海拔地區，蜂后體型為最大，其出現時間為 11 月下旬至 12 月上旬。信義熊蜂及楚南熊蜂主要分布於 2,300 公尺以上之高海拔地區且體型小。室內繁殖熊蜂蜂群之實驗中，本年度之研究以飼養雙色、威氏、精選三種熊蜂，並另外進行高海拔種類之飼養試驗。行為等整體生物學資訊的了解具重大意義。由野外所採回之熊蜂蜂后，引入蜂后築巢盒中，置於恆溫恆濕之全暗生長箱中進行飼養，所獲得之蜂后築巢率，雙色熊蜂達 52%，精選熊蜂達 61%。並可順利於蜂后飼養盒內建立小型棲群。目前飼養技術上及相關細節雖獲得初步突破，但尚有處女蜂后交尾及休眠等技術，需繼續進一步深入研究以達到週年繁殖之目標，則可為本土熊蜂於授粉應用性之參考指標。

**關鍵詞：**熊蜂、授粉、室內繁殖、台灣。

### 前言

台灣農業已逐步走向精緻化，許多高經濟價值之農作物均以各種溫室及網室等設施園藝進行栽培，方能提高品質，但因設施內缺少蟲媒，必然面臨農作物授粉不足的問題，因此授粉者的研究開發即成為一重要之課題。熊蜂 (*Bombus* spp.)，是深長型花冠作物之主要授粉者；其採集花粉力旺盛，能抵抗惡劣環境，對低溫、低光之適應性強；而且熊蜂在行為上能專心在溫、網室之設施園藝中採集花粉，而不受日光影響去碰撞溫室玻璃或飛出，使植物達到完全授粉之目的。因此，熊蜂是設施園藝可利用為農作物授粉之重要昆蟲。目前歐美地區雖已有商品化的熊蜂產品，但價格不斷調漲，對農民成本負擔過重；另外，國外商品化的熊蜂授粉箱，其種類主要是以 *Bombus terrestris* 為主，該種熊蜂為溫帶品種，在溫度高於 27°C 以上即會出現活動力減少，且達 33°C 即停止訪花(蔡，

\*論文聯繫人

1998)，而在台灣夏季高溫常突破 33°C 的環境下，其授粉效率大為降低，生產成本隨之提高，況且外來物種的引進若管理不慎易攜帶病原入侵，造成本土種熊蜂之新疫情。因此，開發本土種熊蜂於溫網室之授粉技術實為刻不容緩。

熊蜂體型雖大，但卻是一種傳粉效率極高授粉媒介昆蟲。其訪花行動相當敏捷，而且每次外出採集幾乎都可為植物達到授粉的目的。也因此逐漸受到重視而利用於農作物的授粉上。雖然在農業上用來授粉最主要還是以蜜蜂為主，但蜜蜂仍有能力未殆之處，也有許多研究者認為熊蜂的授粉效率比蜜蜂更高(Heinrich, 1979；Sakagami and Ito, 1981)。西元 1885-1886 年，紐西蘭從英國引進熊蜂蜂后，並成功在當地進行培育，從此解決紅花三葉草無法採種子的問題；此為利用熊蜂授粉最為成功的例子，也因此使熊蜂在農業授粉研究上倍受重視，並且進行商品化的開發。Akerker(1947)曾估算，只需 1,100 隻熊蜂，每年即可使一公頃紅花三葉草產生 300kg 的種子，對於酪農業發展貢獻極大。

蕃茄為設施園藝栽培之主要經濟作物，其豐富的蕃茄紅素對人體健康具有正面意義，是近年來頗受重視之經濟作物之一。其花器屬兩性花，可自花授粉，但在白天溫度高於 30°C，夜間溫度低於 15°C 或是弱光 3 萬流明(Lux)以下時，即呈現花粉減少、結實不良或落花的情形，過去在國外為增加授粉成功率，利用電磁震動器使植株授粉，而國內一般以生長調節劑促進著果，但甜度較低並有畸形果產生，而且耗費人力太多，使整體經濟價值大幅滑落(蔡，1998)。蕃茄無授粉處理者僅有 60%結果率，而且果實重量僅 67g，授粉顯然不足；此外，在比較蜜蜂、電磁震動器及熊蜂的效果後仍可明顯看出，利用熊蜂授粉不但結果率高 95%，果實重量、種子數皆為為無授粉處理之 2 至 3 倍以上，而且節省人力，其經濟效益顯著(McGregor, 1976)。由此知，熊蜂確實是蕃茄等茄科植物之最佳授粉者。另外，Fisher and Nelson(1989)也認為熊蜂確實是溫室內哈密瓜的最佳授粉者。

根據 Star(1992)所敘述台灣已發現八種熊蜂，分別為：短頰熊蜂(*Bombus angustus* Chiu)、雙色熊蜂(*B. bicoloratus* F. Smith)、精選熊蜂(*B. eximius* F. Smith)、威氏熊蜂(*B. wilemani* Cockerell)、信義熊蜂(*B. formosellus* (Frison))、黃色熊蜂(*B. flavescens* F. Smith)及楚南熊蜂(*B. sonani* (Frison))，及另一種 *B. nr. Ardens* F. Smith 較少見。但是其生物學資料極為欠缺，其生物學背景資料極需建立。因此，本研究擬先針對台灣本土產熊蜂進行野外資源的調查及人為飼養可行性的評估，並進行室內飼養之技術之研究，以篩選及評估台灣本土熊蜂於溫、網室之設施園藝中授粉的效率，如此可降低生產成本，提高本地農產品品質，提高競爭力以增加農民之收益。

## 材料與方法

### 一、熊蜂之採集

#### (一) 採集範圍

本研究採集範圍包括，北台灣：台北縣烏來、福山、汐止，桃園縣的北部橫貫公路沿線、小烏來、東眼山，新竹縣山區。中台灣：苗栗縣山區、台中縣的東勢鞍馬山，南投縣的廬山、霧社、梅峰、信義鄉、東埔、塔塔加等，具蜜源植物之地區，進行熊蜂生態觀察及個體採集(國家公園除外)，以作為後續進行熊蜂形值測量與室內繁殖之實驗。

#### (二) 採集方法

熊蜂為植物之重要授粉昆蟲，植物之花粉及花蜜為熊蜂之主要食物來源，其經常飛行於蜜源植物間進行訪花活動，不但可獲取粉蜜等食物，更因訪花之行為而為植物達到授粉之目的。本研究擬以兩種採集飛行昆蟲之方法進行捕捉以利研究。

1. **掃網採集法**：以長度不等之捕蟲網，針對早春時期飛行近於地面，正在尋覓築巢地點之蜂后個體及訪花之個體進行捕捉。
2. **馬氏網陷阱(Malasi's trap)**：將馬氏網架設於熊蜂採集飛行路線上，捕捉飛入陷阱之個體。
3. **熊蜂蜂后採集資料之建立**：於每年十一月至次年三月於全省山區各海拔區域進行蜂后採集調查，紀錄種類、時間、海拔高度、訪花之植物等資料，此資料可提供往後欲進行相關研究的人員之重要參考。

### 二、熊蜂室內繁殖之試驗

#### (一) 誘導蜂后築巢產卵

製造數量足夠的小型蜂后築巢盒，築巢盒分為產卵育幼室與排遺室。產卵育幼室底部必須放置一片薄木板，以避免蜂后将卵團直接築在小型蜂后築巢盒底部。接著將捕捉到之熊蜂蜂后個體引入盒中，每一小型蜂后築巢盒只能置入一隻蜂后。盒中的育幼區中央放置一顆由蜂花粉及糖水混合調製成的花粉團，另外，在排遺區放置以小型容器裝填足量之糖水（砂糖：水=1：1），並放置於恆溫恆溼之全暗生長箱之中，以誘導蜂后築巢產卵。蜂后開始製作幼蟲團及產卵後，除非餵食，避免人為干擾。食物的提供量必須小心控制，花粉團約每星期提供三次，而糖水約每三天更換之以避免酸敗情形產生。

#### (二) 飼養並擴大熊蜂蜂群

第一批工蜂羽化後，將蜂群移入空間較大之族群繁殖盒（長×寬×高為

27×18×16cm)中繼續飼養。族群繁殖盒依3:2分為巢房室及取食排便兩區，巢房區需較大之區域方能使族群能順利擴展；此時繼續提供花粉團及蜜水並紀錄幼蟲數、發育天數及蜂群活動情形。所提供的花粉團食物量不宜過量，以避免族群在尚未成熟時即產生有性繁殖個體。待蜂群發展較為成熟時，即可移到戶外使蜂群自由飛至戶外採集花粉及花蜜，促進蜂群正常發育至產生新的有性繁殖個體。

## 結果與討論

### 一、熊蜂蜂后採集資料之建立

欲進行熊蜂之室內繁殖，必須先知道蜂后出現的時間及地區，而了解蜂后偏好之蜜源植物分布及開花時間，才能於最短之時間內順利採獲多量之蜂后，以進行室內繁殖。植物開花期間的各種變化，受激素控制及調節。在花朵開放同時，蜜腺開始泌蜜、花粉成熟、雌蕊的柱頭有接受花粉授精之能力，容易受精成功。雌蕊授精之後，花蜜的分泌作用結束。如苜蓿的小花不管日齡多少，一精蜜蜂的授粉，花蜜的分泌立即停止。因此，植物花蜜的分泌，除了受內在因素影響之外，還受外在的因素影響。外在因素包括氣候、土壤等。氣候因素包括氣溫、光照、溼度、降雨量及風等。因此，蜂后的採集，必須了解當各地植物相及蜂后偏好之蜜源植物開花的季節及海拔高度之變化。經過近兩年之調查，初步統計出不同種類蜂后採集之時間及海拔高度(表一)。本研究中，於去年調查發現，在一月下旬二月初即可於阿里山櫻花上，採集到精選熊蜂及威氏熊蜂之工蜂個體，而熊蜂由卵經幼蟲發育至成蜂所須之時間約一個月左右，推測此兩種熊蜂之新蜂后應於十一月下旬至一月上旬左右開始築巢，所以該兩種熊蜂應無越冬之行爲。表一顯示其可發現廣泛分布於中低海拔的威氏與精選熊蜂，其蜂后常於此段時間出現於羊蹄甲與山芙蓉的花上採蜜。

熊蜂是由一隻已交尾的越冬蜂后開始建立蜂群，不過蜂后会隨著巢內工蜂個體數量增加而逐漸減少外出採集之頻率，而且欲進行室內繁殖之蜂后個體最好是捕捉尚未在野外築巢之蜂后，以提高築巢成功率。因此，欲進行室內繁殖勢必先了解，熊蜂各種類蜂后築巢前在野外活動訪花之時間及地點，才能在正確時間地點捕捉到適宜進行室內繁殖之蜂后個體。

### 二、熊蜂室內繁殖試驗方法之描述與改良

經過野外調查及參考前人相關研究之心得，初步掌握了熊蜂蜂后之生態環境和生活規律，隨即投入針對早春時期捕捉到的蜂后進行試驗飼養。

### (一) 室內繁殖種類篩選

本實驗採集到的熊蜂蜂后有五種，分別是精選熊蜂、威氏熊蜂、雙色熊蜂、信義熊蜂及楚南熊蜂。經過舌長、體型、族群豐度及海拔分佈等條件之篩選，發現精選熊蜂、威氏熊蜂及雙色熊蜂屬於中低海拔種類，且其族群數量豐富，具有開發為溫室授粉昆蟲之重要條件。

表一、台灣常見熊蜂蜂后之出現時間及海拔分布區域

Table 1. The queen of bumblebees activity in the wild and distribute of altitude in Taiwan

種 類	時 間	海拔高度(公尺, m)
<i>B.bicoloratus</i>	3月~4月	0~1,000
<i>B. flavescens</i>	2月~3月	500~2,000
<i>B. eximius</i>	11月~12月	500~2,000
<i>B. wilemain</i>	12月~1月	1,200~2,300
<i>B.sonani</i>	3月~4月	2,200以上
<i>B.formosellus</i>	3月~4月	2,200以上

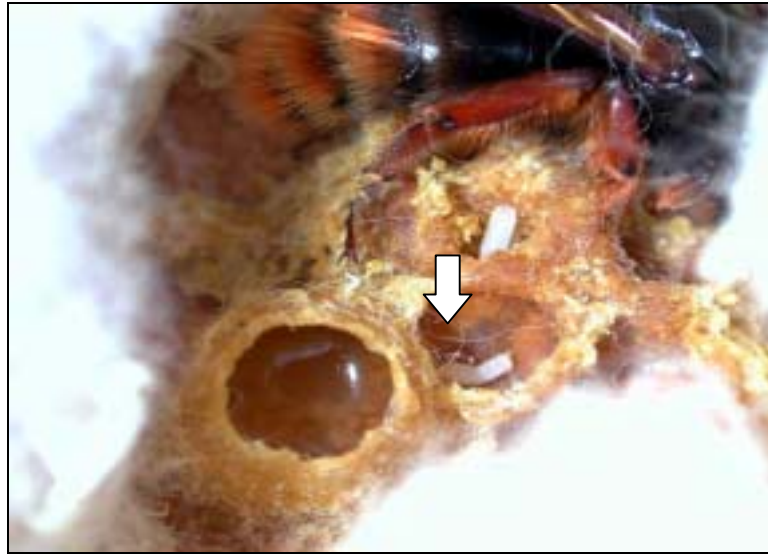
### (二) 室內繁殖過程描述

本研究在第一年的飼養實驗中雖然捕獲約三十隻的威氏與黃色熊蜂之蜂后，但只初步建立了威氏及黃色熊蜂各一群，且該棲群發展過程並未達成熟階段即產生有性個體，與野外所調查情形相比較，此時族群尚未成熟，新的有性個體不應出現，關於此問題應是食物在過度提供所造成之後果。因此，本年度則檢討去年進行室內繁殖是所發現的一些缺失，並參考國外學者飼養的經驗，針對飼養方法的多項細節進行改善，則今年飼養情形獲得相當好的成果。以下以改良方法飼養精選熊蜂來描述之。

#### 1. 初期飼養之描述

本研究去年所使用之兩廂式蜂后繁殖盒，其長 ×寬 ×高 = 22 ×12 ×8 cm (圖一)，並且在育幼區放入脫脂棉花與吸音棉，結果因飼養盒太大，造成蜂后接受產築巢率低，捕獲的 25 隻蜂后中，只有 4 隻建立卵團並產卵。另外，這四隻蜂后在建立棲群過程中，因所提供之築巢材料不適當，因此其幼蟲發育過程

並不順利，發生死亡情形時而所見，僅一箱因及早將脫脂棉與吸音棉取出而棲群發展較為順利。此外，在同時期增加一種單箱式飼養盒(Eijned *et. al*,1990)，進行黃色熊蜂之飼養(圖二)。此飼養方法所使用之飼養盒大小為長 x寬 x高 = 11 x12 x6cm，內置一個長方形小紙盒讓熊蜂蜂后當為築巢之處，但不再額外放入海綿類之材料，倒是在紙盒內黏上一個西洋蜂之人工王台，以誘導蜂后認為此為蜜杯，看是否會增加其對蜂后築巢盒之接受度。結果所飼養的 7 隻黃色熊蜂蜂后，只有一隻接受並產卵，其餘的蜂后皆相繼死亡。飼養過程中，發現此種方式飼養有食物不易更換、排泄物污染及蜂后體表易沾黏糖水導致蜂后死亡等問題。



圖一、以脫脂棉當築巢材料時，發現卵團內夾雜許多棉絮(箭頭處)造成幼蟲取食困難而死亡。

Fig 1. Wad of cotton into the queen start box, then the cotton mix together with brood clump. All larvae can't development and died.



圖二、以單廂式的飼養盒飼養黃色熊蜂(*B. flavescens*)，成功率也不理想。

Fig 2. When we use single chamber type to rearing *B. flavescens*, the larvae have higher mortality rate.



圖三、改良後的小型兩廂式蜂后築巢盒，左邊排遺區鋪上一層紙，可更換以減少排泄物污染。

Fig 3. To improved the queen start box. The right half is the nest chamber which bottom set a thin spill and covers with a glass. The left half is the feeding/defecating chamber and the bottom is pave with filter paper.

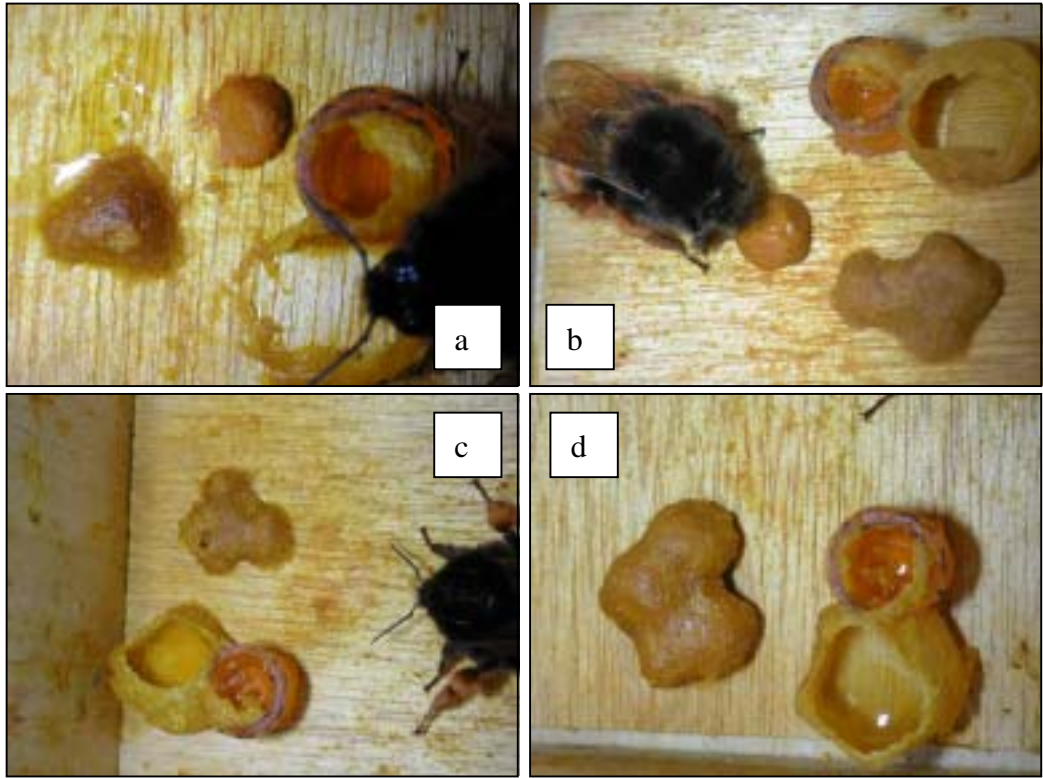
## 2. 蜂后築巢盒與飼養方法之改良

有鑒於去年進行熊蜂室內繁殖飼養時，關鍵之飼養盒設計之問題，在經過一連串逐步修正之後，目前已建立標準之誘導蜂后築巢技術，包括築巢盒的設計與大小、食物的提供量與頻率的改變、飼養環境中溫溼度之控制以及排泄物的清除等各項實驗細節。蜂后築巢盒的長 x 寬 x 高 = 11 x 12 x 6cm，分為育幼區與排泄區，育幼區底部墊上一層薄木片，上面黏上一個西洋蜂人工王台，並在木片中間放置一豌豆大小之花粉團，糖水則至於排泄區(圖三)。飼養環境則設定為 28°C，相對溼度 50% ~ 60% 之全暗生長箱，觀察時以紅燈照射(熊蜂為紅色盲)。若蜂后開始取食花粉團並排泄出帶有花粉粒之排泄物時，即該蜂后已能接受適應此飼養環境，並準備泌蠟開始製作卵團(圖四)。

當幼蟲孵化之後，會隨著日齡增加對花粉的需求量，此時必須每日觀察並紀錄其花粉消耗量。隨日齡增加，幼蟲團會擴大，蜂后會在旁邊以蜂蠟建造一個蜜杯，並儲存蜂蜜。並且個體間會逐漸分開且對花粉之取食量會大增(圖五)。此時會看見蜂后總是趴伏在幼蟲團上為幼蟲保暖，有時會見蜂后将幼蟲團咬開一個小洞，進行餵食的動作(圖六)。待幼蟲團逐漸擴大之後，幼蟲個體間會分開形成直立的蛹室進行化蛹。當幼蟲團行成蛹室之後，蜂后会於蛹室上建立新的卵團，並產下第二批卵，數量比第一批多(圖七)，此時必須注意蜂群對花粉的需求量，避免食物提供不足而幼蟲死亡，進而影響到族群擴大的速度。

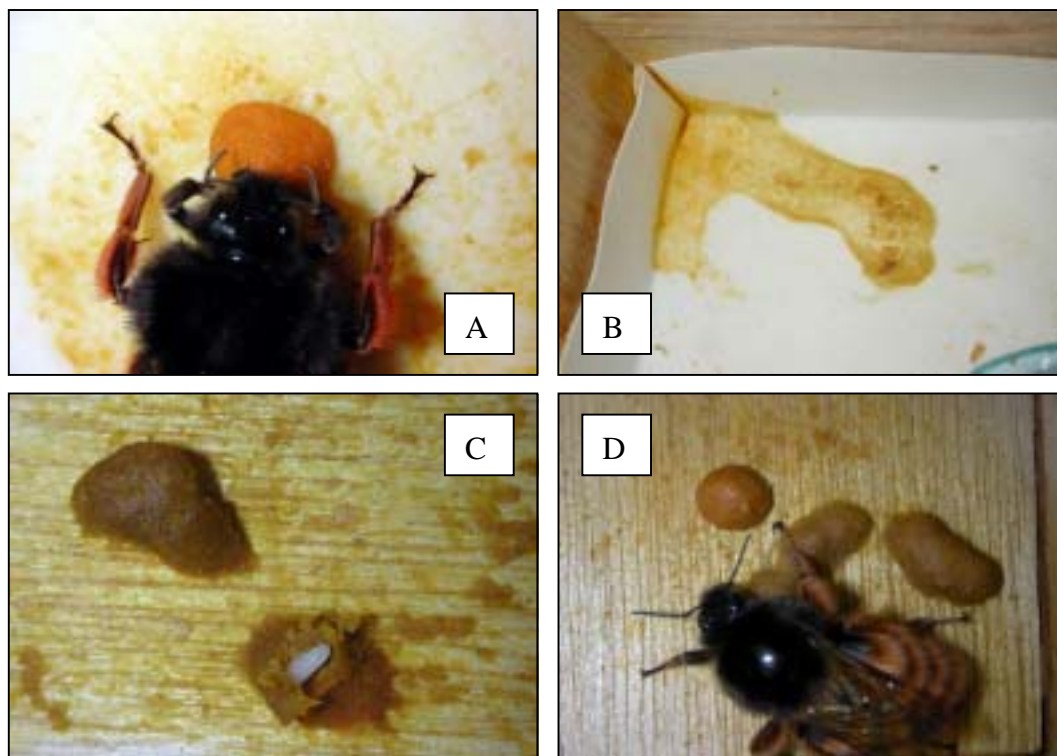
## 結 語

本研究今年以此方式以能建立五種熊蜂之棲群分別是黃色、威氏(圖八)、雙色、精選及高海拔種類之楚南熊蜂(圖九)。所飼養的蜂后個體中，雙色熊蜂築巢成功率超過五成，而精選熊蜂甚至高達六成，可說以此蜂后築巢盒之飼養方式相當成功。雖然蜂后築巢、產卵，並羽化出第一批工蜂，是熊蜂室內繁殖之一大突破，但是上有許多後續實驗尚待進行，像是擴大族群數量、新的有性個體進行室內交尾以及打破越冬蜂后之技術等，這些飼養技術若能儘早完成標準化，則整個室內繁殖實驗才可達到完整，才具有農業應用之意義。熊蜂為溫馴的蜂類昆蟲，蜂群受驚擾時，不會主動叮人，也不會有群體攻擊的行為，其防禦行為相當有趣，除了對外來物質以大顎咬之外，若本身受到外力接觸，即會將腹面朝上，中足及後足會伸直，並且從尾部排出具特殊氣味之液體狀物質，對某些生物或許可達到忌避效果。因此熊蜂在西方國家常被用來當中小學的自然科學教材，建立正確的農業及昆蟲學知識。



圖四、飼養精選熊蜂(*B. eximius*)之過程。a.蜂后取食花粉團；b.排泄物含黃色花粉粒顯示該蜂后以適應此築巢盒；c.蜂后所建立之卵團及產下之卵；d.蜂后於卵團上保護。

Fig. 4. The process of artificial rearing *B. eximius* in Lab. A, Queen eating the pollen clump; B, Queen's defecation contain pollen grains; A, Brood clump and eggs; D, Queen protect brood clumps.



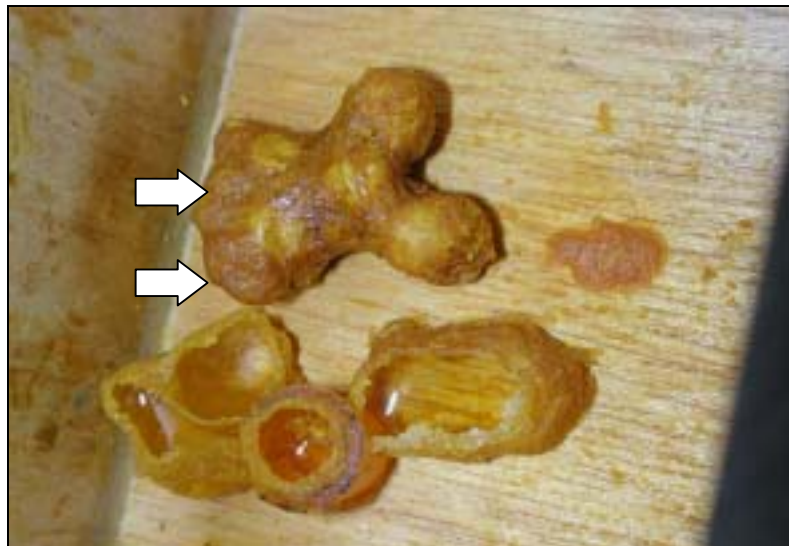
圖五：飼養精選熊蜂(*B. eximius*)之過程 a.當幼蟲孵化之後，蜂后會在旁邊以蜂蠟建造一個蜜杯，並儲存蜂蜜(箭頭處)；b.幼蟲會隨著日齡增加對花粉的需求量，此時必須每日觀察並紀錄其花粉消耗量；c.d. 隨日齡增加，幼蟲團會逐漸擴大，個體間會逐漸分開且對花粉之取食量會大增。

Fig. 5 The process of artificial rearing *B. eximius* in Lab. a. Queen secrete wax to build the nectar pot nearly by brood clump. b. When the larvae development with days and will need more food ;c.d. The brood clump size will develop by age and the larvae will separate from each other.



圖六、蜂后總是趴伏在幼蟲團上為幼蟲保暖。

Fig.6 When not foraging, the queen lies over her brood clump to keep it warm.



圖七、當幼蟲團形成蛹室之後，蜂后会於蛹室上建立數個新卵團，並產下第二批卵(箭頭處)，數量比第一批多。

Fig. 7 When the larvae develop within the pupa stage, queen laid second egg clump on the pupa cell (arrows).



圖八、威氏熊蜂(*B. wilemani*)之飼養情形。  
Fig. 8 Artificial rearing the *B. wilemani* in lab.



圖九、廣泛分布於高海拔之楚南熊蜂(*B. sonani*)之飼養情形。  
Fig. 9. Artificial rearing the *B. sonani* in lab.

## 引用文獻

- Alford, D. V. 1975. Bumblebees. Davis-Poynter Press, London, 352 p.
- Beekman, M., P. Stratum., and R. Lingeman. 2000. Artificial rearing of bumble bees(*Bombus terrestris*) selects against heavy queens. J. Apic. Res. 39: 61-65.
- Cheng-Shing Lin. 1991. Vertical distribution and pollinating plants of bumblebees in Taiwan. Annual of Taiwan Museum. 34: 33-47 °
- Free, J. B. 1993. Insect Pollination of Corps. Academic Press, New York, 684 p.
- Fussell, M., and S. A. Corbet. 1992. The nesting place of some British bumble bees. J. Apic. Res. 31:32-41.
- Heinrich, B. 1972a. Temperature regulation in the bumblebee, *Bombus vagans*: a field study. Science 175:183-187.
- Heinrich, B. 1979. Bumblebee Economics. Harvard Univ. Press. London. 245 p.
- Keith, S. 1995. Bumble beekeeping: The queen starter box. Am. Bee J. 135: 743-745.
- Keith, S. 1996. Bumble beekeeping: Inducing queens to nest in captivity. Am. Bee J. 136: 42-43.
- Keith, S. 1996. Bumble beekeeping: handling mature colonies, mating queens. Am. Bee J. 136: 105-106.
- Keith, S. 1996. Bumble beekeeping: second-generation queens. Am. Bee J. 136: 439.
- King, M. J. 1993. Buzz foraging mechanism of bumblebees. J. Apic. Res. 32:41-49.
- Landry, F., C.M.S. Plowright., and R. C. Plowright. 2000. Behaviour of individual bumble bees(*Bombus impatiens*). J. Apic. Res. 39: 29-35.
- McGregor, S. E. 1976. Insect Pollination of Cultivate Corp Plant. Agriculture Handbook No.496, USDA. Washington, D. C. 411 p.
- Newton, S. D., and G. D. Hill. 1983. Robbing of field bean flowers by the short-tongued bumblebee *Bombus terrestris* L. J. Apic. Res. 22: 124-129.
- Ono, M. 1994. Corp pollination with bumblebees in japan-its present and future-. Honeybee science 15: 107-114.
- Plowright, R. C., and S. C. Jay. 1966. Rearing bumble bee colonies in captivity. J. Api. Res. 5: 155-165.
- Plowright, R. C., and T. M. Laverly. 1984. The ecology and sociobiology of bumble bees. Ann. Rev. Entomol. 29: 175-199.
- Ranta, E. 1984. Proboscis length and the coexistence of bumblebee species. Oikos. 43: 189-196.
- Ribeiro, M. F. 1994. Growth in bumble bee larvae: relation between development, mass, and amount of pollen ingested. Can. J. Zool. 72: 1978-1985.

- Starr, C. K.** 1991. The Social Insects of Taiwan. National Museum of Natural Science, Taichung, Taiwan, 92pp.
- Starr, C. K.** 1992. The bumble bees (Hymenoptera: Apidae) of Taiwan. Bulletin of National Museum of Natural Science.3: 139-157.
- Sutcliffe, G. H., and R. C. Plowright.** 1990. The effects of pollen availability on development time in the bumble bee *Bombus terricola* K. (Hymenoptera: Apidae). Can. J. Zool. 68: 1120-1123.

# The Study of Artificial Rearing Taiwan Bumble Bee

Kai-Kuang Ho, Ping-Shih Yang, Ching-Hao Chiang\*

Department of Entomology, National Taiwan University

## ABSTRACT

In this year of study, we focused on the when and where to capture the queen of bumblebees in Taiwan. This data is very important to the artificial rearing of bumblebees. On fieldwork, we build up the queen's activity information of five bumblebee species. Include *Bombus bicoloratus*, *B. wilemani* and *B. eximius*, *B. flavescens*, *B. sonani* and *B. formosellus*. We describe range of the time and area of bumblebee queen's activation from November to March. *Bombus bicoloratus* is low altitude (under 800 m) species, *B. wilemani*, *B. eximius* and *B. flavescens*, are middle-low altitude species (from 600 to 2,000 m), the other species of *B. sonani* and *B. formosellus*, mainly distribute at the high altitude (upper 2,300m).

In artificial rearing, we focused on three species : *B. bicoloratus*, *B. wilemani* and *B. eximius*, which distribute richly over middle-low altitude regions. Additionally, we try to rearing *B. sonani*, a high altitude species. Percentage of queen start boxes that produce small colony: *B. bicoloratus* is 52% and *B. eximius* is 61%. Now, we certain inducing field-caught queens to nest in captivity and produce a brood. In the future, we will focus the research on handling mature colonies, mating new queens and males in captivity and inducing the next generation of queens to nest again.

**Key words:** bumble bee, pollination, artificial rearing, Taiwan.