

精選熊蜂之室內飼養

江敬皓 何鎧光 楊平世* 國立台灣大學昆蟲學系 台北市羅斯福路四段 113 巷 27 號

摘要

利用兩廂式設計之蜂后築巢盒與蜂群繁殖盒，針對廣泛分布於台灣中低海拔地區之精選熊蜂(*Bombus eximius*)，進行室內飼養之實驗。引入蜂后築巢盒之野生蜂后可順利築巢產卵，待第一批工蜂羽化後，移入蜂群繁殖盒中繼續飼養，成功於室內條件下建立精選熊蜂蜂群。

關鍵詞：熊蜂、授粉、飼養

前言

近年來，配合農業精緻化之趨勢，許多高經濟價值之農作物均利用園藝設施栽培；雖設施園藝栽培技術具隔絕害蟲之效果，卻也將許多重要的授粉昆蟲隔絕在外，導致作物授粉不足，影響品質與產量。因此，研究與開發授粉昆蟲的利用，成為發展精緻農業之重點工作之一。熊蜂(*Bombus* spp.)因其生物學上之特性，且對溫網室內有限空間的活動具良好之適應力，因此，熊蜂是設施園藝內可利用為農作物授粉之重要授粉昆蟲(Alford, 1975; Ono, 1994; Keith, 1995; King, 1993)。

目前歐美地區雖已有商品化的熊蜂授粉箱產品，但價格不斷調漲，對農民生產成本負擔過重。根據 Chai (1998)所述，國外所商品化的熊蜂授粉箱之種類，於台灣的設施園藝內使用時，當設施內溫度高於 27°C 時，該種熊蜂出現活動力下降，若達 33°C 時，則停止外出訪花活動，使進口種熊蜂於本地之授粉應用

性大為降低。另外，任意引進外來品種之熊蜂，可能攜帶外來病原，造成本土種熊蜂新疫情之外，其授粉者之角色立足本地也可能對本地植物相造成影響，進而造成難以評估之長期生態問題(Ono, 1994; Asada and Ono, 1996)。為解決此等問題，開發本土種類熊蜂之室內繁殖技術，進而利用於溫網室內授粉，實為刻不容緩之重要工作。

本文闡述如何於室內環境的條件下，針對台灣的精選熊蜂(*Bombus eximius*)進行棲群之飼養；包括蜂后築巢盒及蜂群繁殖盒之規格設計、環境溫溼度的條件、食物品質之維持及補充頻率、敵害入侵之排除、排泄物的清除等。

蜂后築巢盒

以木材為材料，蜂后築巢盒(queen start box)的尺寸為長×寬×高=11×12×6 cm，中間以隔板分為巢房(nesting)與取食/排泄(feeding/defecating)區，隔板中間距下緣 1.5 cm 處鑽一直徑約 2 cm 之圓孔供蜂后進出取

*論文聯繫人
e-mail: d89632003@ntu.edu.tw



圖一 兩廂式蜂后築巢盒，右邊為育幼區，底部墊一薄木片，左邊為排泄/取食區，排泄/取食區底部鋪上一層濾紙，可更換以減少排泄物污染。兩邊以玻璃覆蓋便於觀察。

Fig. 1. Bumblebee queen start box divided into a nest chamber the bottom of which contains a thin spill (on the right) and a feeding/defecating chamber the bottom of which is covered with filter paper (on the left). Both chambers have a glass lid.

食與排泄（圖一）。兩區盒蓋各為獨立抽拉式設計，以透明玻璃或壓克力製，除方便飼養過程中，觀察工作之進行外，更可減少對蜂后造成驚擾。育幼區底部必須墊上一片面積略小，厚度 0.5 cm 之薄木片，可在蜂巢移入蜂群繁殖盒之過程中，避免蜂巢結構被破壞。該木片上面黏上一個西洋蜜蜂(*Apis mellifera*)生產蜂王乳(royal jelly)的之塑膠王台，而取食/排泄區之底部鋪一層濾紙(filter paper)，並在紙上放置一個小型糖水盒，這層紙主要功能是吸

收蜂后排泄物。飼養環境則設定為 28°C，相對溼度 60%~65%之全暗生長箱，觀察時以紅色光源照射（熊蜂為紅色盲），並減少震動，以避免蜂后受驚擾而降低築巢率。

食物之製備

熊蜂之主要食物及能量來源為花蜜與花粉。因此，要進行室內飼養熊蜂之前，最好能先飼養數群強盛健康之西洋蜜蜂蜂群，可隨時採收足量的新鮮花粉與蜂蜜。將定期採取自西

洋蜂群之新鮮花粉，去除雜質後密封貯藏於-20°C之冷凍櫃中保持鮮度，以確保飼養熊蜂的過程中，均能有充足新鮮花粉之供應。另外，將採收的新鮮花粉取適量，混合適量蜂蜜或糖水，配製成爲花粉泥，貯存備用。糖水的製備是將蜂蜜或砂糖與水以重量 1:1 之比例，混合而成，並置於 5°C 冷藏備用。

引入蜂后進行飼養

蜂后築巢盒與食物製備好後，即可進行熊蜂室內飼養。引入蜂后前，先在巢房區底部的木片中央放置一團約豌豆大小之花粉泥，糖水盒盛滿糖水並置於排泄/取食區（圖一）。接著，將野外所採集到之精選熊蜂蜂后，小心引入已準備好食物之蜂后築巢盒內，蓋上玻璃片，並置入已設定好溫、溼度之全暗生長箱中。引入蜂后 24 小時以內，避免非不必要之觀察與移動，以避免蜂后受驚擾而延長適應時間。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，可能準備泌蠟開始生產卵團。一般約 5~7 天後蜂后即會在築巢區之木片上泌蠟製作小型卵杯(egg cup)，產下第一批卵團(initial egg clump)。幼蟲約五至六天後孵化，幼蟲在同一卵杯內，彼此無分隔，而形成幼蟲團(brood clump)。幼蟲團隨著日齡增加而擴大，幼蟲個體間會逐漸以蠟分隔，形成單一幼蟲室，對花粉的需求量也相對增加。蜂后會在幼蟲團旁邊以蜂蠟建造一個蜜杯(honey pot)，將供應之糖水儲存於蜜杯中。幼蟲成長過程期間，可見蜂后長時間臥伏在幼蟲團上爲幼蟲進行保溫之行為。待幼蟲進入末齡時期，個體間會分開形成直立的蛹室進行化蛹。蛹室形成之後，蜂后会於每個蛹室上方產下數個第二批卵團。飼養過程中，提供餵食蜂群之花粉泥的次數與供給量必須適當控制，根據 Keith (1996a)所述，

平均每週餵食花粉泥三次，每次供給量以不超過全部幼蟲體積之三分之一爲原則。糖水必須每三天更換一次，以避免糖水酸敗。

熊蜂蜂群繁殖盒

蜂后築巢盒之大小是針對誘導蜂后產卵所設計，空間不適用於成熟熊蜂蜂群之飼養，因此，要擴展熊蜂蜂群，必須製作較大之熊蜂蜂群繁殖盒(finisher box)，使蜂群能順利發展至成熟階段。蜂群繁殖盒仍以木材爲主要材料，尺寸爲長×寬×高=27×18×16 cm，中間用隔板以 3:2 之比例分爲巢房區及取食/排泄區（圖二），隔板中間距下緣 3 cm 處鑽一直徑約 2 cm 之圓孔，供蜂后及工蜂進出取食與排泄。取食/排泄區兩側邊中央各鑽一直徑約三公分之通氣孔，通氣孔貼上金屬紗網防止熊蜂個體鑽出。另外，兩區盒蓋各爲獨立抽拉式設計，以透明玻璃或壓克力製爲宜，便利觀察外，更可減少掀蓋動作對蜂群造成驚擾。

熊蜂蜂群之擴展

第一批工蜂羽化後，將蜂群移入空間較大之蜂群繁殖盒(finisher box)中繼續飼養（圖二）。此蜂群繁殖盒繼續提供花粉及糖水。所提供的花粉量不宜過多，以避免蜂群未發展成熟，即出現有性個體(Keith, 1996b)，但也避免食物提供不足，而造成幼蟲發育遲緩或死亡，進而影響蜂群擴大的速度。因爲提供食物量過多，蜂群會提早出現有性個體，此時蜂后即不再產生工蜂階級個體，造成蜂群個體數不足，而喪失進行相關實驗及授粉之應用價值。食物的供給量與供給頻率，視蜂群中成蜂個體數與幼蟲數量而定，花粉平均一星期提供三次，是以新鮮採取自蜜蜂蜂群之花粉原體爲主，不需再製備成花粉泥，每次的量以不超過全部幼蟲體積之三分之一爲原則，並根據蜂群



圖二 兩廂式蜂群繁殖盒，右邊 2/3 為蜂群發展區，左邊 1/3 為取食/排泄區。取食/排泄區兩側邊中央各鑽有一通氣孔。
Fig. 2. Finisher box consisting of 2/3 as a colony developing chamber and 1/3 as a feeding/defecating chamber. Ventilation holes were drilled in the side walls of the feeding/defecating chamber.

消耗情形而進行調整(Keith, 1996b)。糖水必須每三天更換一次，以避免糖水酸敗，供應量則視蜂群個體數而予以調整。

進行戶外觀察之相關實驗，則在蜂群中的第二批工蜂個體羽化之後，即可將熊蜂蜂箱移到戶外，並於取食/排泄區靠外側面下緣，鑽一直徑約二公分之出入孔，方便工蜂自由飛往戶外採集花粉及花蜜。蜂箱放置之地點需有遮陰，避免直接日照，造成蜂箱內部溫度過高，另一方面，也需防止螞蟻為竊取蜂箱內食物，而入侵騷擾熊蜂蜂群(Chen, 2001)。因為環境條件不良或蜂群受過度驚擾，不但熊蜂蜂群發展受限，嚴重者甚至會造成整個熊蜂蜂群脫逃

之後果，飼養過程不可不慎。

結 語

許多研究者認為單隻熊蜂的授粉效率比蜜蜂高(Heinrich, 1979; Sutcliffe and Plowright, 1990; Keith, 1995; Beekman *et al.*, 2000)。另外，比較蜜蜂、電磁震動器及熊蜂於設施內對番茄授粉效果，結果顯示利用熊蜂授粉不但結果率高達 95%，果實重量、種子數等皆為為其他處理之 2 至 3 倍，還可節省授粉之人力、物力及時間，其經濟效益極為顯著(McGregor, 1976, Chen and Hsieh,

1996)。此外，Fisher and Pomeroy (1989) 也認為熊蜂是栽培於溫室內的哈密瓜之最佳授粉者。可見室內飼養熊蜂對溫網室栽培作物之高經濟重要性。

室內飼養熊蜂蜂群的過程中，除了飼養盒的設計之外，環境溫溼度、食物的調製及餵食方式等各項細節都是環環相扣，缺一不可，稍有疏忽即可能使蜂群發展遲滯，亦甚至造成整群死亡之情形。

往昔國內的熊蜂研究極為稀少，尤其生物學特性更無人研究，係因無標準的飼養方法及研究材料來源取得不易，為解決此一根本問題，本文詳細闡述室內飼養精選熊蜂蜂群的方法，其飼養成功之蜂群可進一步提供更多研究人員於授粉、行為或生理(Heinrich, 1972)等相關研究工作之材料，具高度學術研究與農業應用之價值。

誌 謝

本研究承蒙行政院農業委員會動植物防疫檢疫局經費補助(92 管理-3.2-植防-01(1-3))，使得整個研究發展過程均能順利進行並獲得重大突破，特此誌謝。

引用文獻

- Alford, D. V.** 1975. Bumblebees. Davis-Poynter Press, London, 352 pp.
- Asada, S., and M. Ono.** 1996. Crop pollination by Japanese bumblebee, *Bombus* spp. (Hymenoptera: Apidae): tomato foraging behavior and pollination efficiency. *Appl. Entomol. Zool.* 31: 581-586.
- Beekman, M., P. Stratum, and R. Lingeman.** 2000. Artificial rearing of bumblebees (*Bombus terrestris*) selects against heavy queens. *J. Apic. Res.* 39: 61-65.
- Chen, C. T., and F. K. Hsieh.** 1996. Evaluation of pollination efficiency of bumblebee (*Bombus terrestris* L.) on greenhouse tomatoes. *Chinese J. Entomol.* 16: 167-175(in Chinese).
- Chai, S. K.** 1998. New method of hydroponics and pollination in commercial tomato greenhouse. *Agric. World* 175: 26-29 (in Chinese).
- Chen, C. T.** 2001. The bumblebees. *Agric. World* 213: 90-92(in Chinese).
- Lin, C. S.** 1991. Vertical distribution and pollinating plants of bumblebees in Taiwan. *Ann. Taiwan Mus.* 34: 33-47 (in Chinese).
- Free, J. B.** 1993. Insect Pollination of Corps. Academic Press, New York, 684 pp.
- Fisher, R. M., and N. Pomeroy.** 1989. Pollination of greenhouse muskmelons by bumblebees (Hymenoptera: Apidae). *J. Econ. Entomol.* 82(4): 1061-1066.
- Heinrich, B.** 1972. Temperature regulation in the bumblebee, *Bombus vagans*: a field study. *Science* 175: 183-187.
- Heinrich, B.** 1979. Bumblebee Economics. Harvard Univ. Press, London. 245 pp.
- Keith, S.** 1995. Bumble beekeeping: the queen starter box. *Am. Bee J.* 135:

- 743-745.
- Keith, S.** 1996a. Bumble beekeeping: inducing queens to nest in captivity. *Am. Bee J.* 136: 42-43.
- Keith, S.** 1996b. Bumble beekeeping: handling mature colonies, mating queens. *Am. Bee J.* 136: 105-106.
- Keith, S.** 1996c. 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 bumblebees (*Bombus impatiens*). *J. Apic. Res.* 39: 29-35.
- McGregor, S. E.** 1976. Insect Pollination of Cultivated Crop Plants. Agriculture Handbook no. 496, USDA, Washington, D. C. 411 pp.
- Ono, M.** 1994. Crop pollination with bumblebees in Japan--its present and future. *Honeybee Sci.* 15: 107-114 (in Japanese).
- Plowright, R. C., and S. C. Jay.** 1966. Rearing bumblebee colonies in captivity. *J. Apic. Res.* 5: 155-165.
- Plowright, R. C., and T. M. Lavery.** 1984. The ecology and sociobiology of bumble bees. *Ann. Rev. Entomol.* 29: 175-199.
- Ribeiro, M. F.** 1994. Growth in bumblebee larvae: relation between development, mass, and amount of pollen ingested. *Can. J. Zool.* 72: 1978-1985.
- Starr, C. K.** 1992. The bumble bees (Hymenoptera: Apidae) of Taiwan. *Bull. Natl. Mus. Nat. Sci.* 3: 139-157.
- Sutcliffe, G. H., and R. C. Plowright.** 1990. The effects of pollen availability on development time in the bumblebee *Bombus terricola* K. (Hymenoptera: Apidae). *Can. J. Zool.* 68: 1120-1123.

收件日期：2003年11月16日

接受日期：2004年2月4日

Method of Rearing a Taiwanese Bumblebee (*Bombus excimius*: Hymenoptera) in Captivity

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

Department of Entomology, National Taiwan University, Taipei 106, Taiwan

ABSTRACT

Two chamber queen start boxes and colony finisher boxes were used to rear a low to mid-elevation Taiwanese bumblebee (*Bombus eximius*) in captivity. We induced field-caught queens to nest and produce the first brood in the queen start box, then moved the initial colony to the finisher box after the first batch of workers under went eclosion. We were successful in rearing a *B. eximius* colony in captivity.

Key words: bumblebee, pollination, rearing