

熊蜂授粉於農業生產之應用

郭宏遠¹、宋一鑫²

一、熊蜂介紹及應用

熊蜂是屬於膜翅目蜜蜂科 (Apidae) 熊蜂屬 (*Bombus*) 之社會性昆蟲，全球約有 250 個以上物種。熊蜂大部分分佈在北半球，少數種類則存在於南美洲，通常牠身體披覆黑黃色條帶交錯之體毛，某些種類的身體為橘色或紅色，甚或全黑色；另一個明顯的特徵則是全身長滿軟質、長而分叉的剛毛 (setae)，亦即所謂的絨毛 (pile)，使其呈現毛茸茸的外觀。熊蜂十分容易和其他大型且具絨毛的蜂類區別，其雌性蜂的後腳具脛距，型態特化成花粉梳 (corbicula)，具有一個明亮內凹的表面，內部光滑，邊緣佈滿可以傳遞花粉的絨毛，而類似的蜂種，則是後腳佈滿絨毛，花粉直接嵌入其中進行傳遞。熊蜂是溫帶地區適應的物種，其生活史是由一隻已交尾的蜂后開始，於越冬後開始築巢，蜂群發展過程中，工蜂個體數量會逐漸增加，當達到數十或數百隻工蜂後會開始出現新蜂后與雄性個體，最終蜂群於冬季來

臨前崩解。如同其近親蜜蜂一般，工蜂吸食花蜜，並採集花粉飛回巢中育幼。

回顧一個世紀以來在熊蜂飼養及應用技術的進展可知，最早嘗試在人工蜂箱內開始培育熊蜂后建立蜂群成功後，進而依授粉產業之需求，從事農作物授粉時所需要的大量商業化蜂群繁殖。自 1987 年以後，商業飼養擴張的非常迅速，在 2004 年時，年產量已達百萬蜂群。目前五種熊蜂已被利用在作物授粉上，主要為來自歐亞大陸的 *B.terrestris* 和來自北美洲的 *B.impatiens* 二種，結果牠們都被頻繁的使用在原生地以外的農作物授粉上，關於 *B.terrestris* 的利用已經在文獻中建立，而牠們和當地熊蜂或蜜蜂的交互關係或競爭也被報導過。

Velthuis 和 Doorn 在 2006 年曾於 *Apidologie* 雜誌第 37 期發表 'A century of advances in bumblebee domestication and the economic and environmental aspects of its commercialization for pollination' 一文介紹熊蜂馴化研究的歷史、目前商業化熊蜂生產方式、以熊蜂進行商業化授粉及其

1 種苗改良繁殖場品種改良保護課 副研究員

2 苗栗區農業改良場蠶蜂課 副研究員

經濟價值和關於全世界熊蜂商業化應用對環境的影響。由此顯示熊蜂在溫帶地區農業生產上已經逐漸受到重視，並且商業化量產，其授粉是利用震動授粉 (buzz pollination) 的方式，此與一般蜂類的授粉方式不同。在眾多應用熊蜂授粉的蔬菜、水果和種子作物中，溫室番茄是最重要的，在 2004 年，有 40,000 公頃的番茄利用熊蜂授粉，作物產值達到 12,000 百萬歐元。番茄為自花授粉作物，花柱包覆於花藥筒之內，當花朵開放，花藥筒內濕度降低時，花粉會自然散落於柱頭上而完成授粉之過程，番茄雖不需昆蟲授粉能自然著果，但柱頭授粉之完整與充分攸關果實生育、外觀與品質，若考量商品品質，過去在歐美的番茄溫室中，常利用機械震動植株花朵，以達充分授粉之目的，然而耗時費工，之後當熊蜂被引進於溫室番茄授粉，因為其特殊的授粉方式，使得番茄的花粉容易脫落而授粉，因而開始受到作物栽培者與研究人員的重視。由於熊蜂授粉的生產成本低、產量高，同時也能提昇果實品質，使得生產者受益良多。然而熊蜂族群無法過冬且也無法大量儲藏花蜜的因素，使其應用目前僅限於授粉，無法如蜜蜂的應用性廣泛。

二、國內有關熊蜂之研究動態

早在 1993 年及 1994 年，蠶蜂業改良場（現苗栗區農業改良場前身）曾自荷蘭 Koppert™ 公司進口西洋大熊蜂 (*B. terrestris*) 蜂群，於新竹縣關西鎮之番茄

農園進行授粉測試，結果顯示在 50 m×50 m 的番茄園中，熊蜂在距離蜂箱 40 m 內之訪花率無顯著差異，同時利用 2 箱熊蜂授粉，可以完全取代人工授粉（陳及謝，1996）。臺灣本土之熊蜂種類繁多，江等（2009）利用在室內環境條件下，飼養自野外採集精選熊蜂 (*B. eximius*) 與楚南熊蜂 (*B. sonani*) 蜂后，經評估後認為精選熊蜂是較符合開發為商業用授粉熊蜂的蜂種。而為使臺灣農民能利用熊蜂於設施栽培作物進行授粉，江等（2010）使用精選熊蜂協助設施栽培牛番茄授粉，顯示可以促進果實的質與量，並且節省勞力。於此同時，宋等（2010）也披露日本使用熊蜂授粉之概況，日本主要使用自荷蘭、比利時、以色列及英國進口之西洋大熊蜂 (*B. terrestris*) 做為設施番茄授粉之用，資料顯示日本當地約 70 % 之設施番茄係利用熊蜂授粉，然而熊蜂逸出在野外建立野生族群的報導時有所聞，對當地生態及遺傳資源造成嚴重影響，因此日本亦已著手評估本地種熊蜂應用之可行性。宋等（2011）研究四種臺灣常見的熊蜂，包括：雙色熊蜂 (*B. bicoloratus*)、精選熊蜂 (*B. eximius*)、黃色熊蜂 (*B. eximius*) 及威氏熊蜂 (*B. trifasciatus*) 之族群形質比較、季節性發生及分佈特性之研究，針對本土熊蜂進行生態之研究，可作為日後應用之基礎資料。目前國內對於熊蜂之應用尚處研究評估階段，在當今精緻設施生產及講求安全用藥之環境下，利用熊蜂或西洋蜜蜂進行

設施栽培果蔬菜作物授粉，以提升產品質量及安全性確有實用之需求。因此近來本場亦與苗栗區農業改良場曾於初夏時，以本土之熊蜂於設施內進行番茄授粉之測試，初步結果顯示能提升著果率及果實品質，可兼顧生態保育及作物生產之需，然而熊蜂耐熱性較差，似乎是臺灣高溫多濕之溫室環境內使用時，亟需克服之關鍵因素。

三、結語

設施栽培及熊蜂授粉已經改變了作物保護的生物防治方法。消費者和環境也因此發展而受益，消費者能獲得品質較好、口感較佳，也更健康的產品，減少有害農藥殘留及環境的污染。雖然歐美大部分的生產者採用這項新技術後，使得最初低生產成本和高作物價值的優點很快地就消失了，然而，對消費者和環境友善的優點依然存在，這應是此法最永續而有效益之結果。

國外在熊蜂的應用可能帶來環境的風險，早期為商業化飼養熊蜂，大量的蜂后都是從野外取得，因而幾乎使野外的原生資源絕跡。現在，則已克服此問題，從現有族群中繼續繁殖，而不需再從野外採集。其次，可能經由商業品種和本地種雜交而造成的基因污染，造成這些種群的混合，雖然，目前尚無有力證據支持這項論點，然而，引進的授粉熊蜂飛逸在野外建立族群時，與當地本土蜂種競爭棲息地，可能危害到本土的物種，此種現象已經在許多國家發生，包括過去在紐西蘭和最近在智利，坦士馬尼亞和日本均曾發生，雖然會和本土蜂種發生交互作用，但還未報導過嚴重的傷害。熊蜂產業的發展已經顯示，經濟觀點導致只能專注於極少數有效益蜂種的生產，而如何安全地避免幾乎是孤注一擲風險，仍有待研究人員繼續努力，這也是剛在起步研究的我們，可以去思考及規劃之課題，也期能藉由本文提供對熊蜂及其產業有興趣者簡要而完整的認識。



圖1、熊蜂於番茄花朵授粉情形(宋一鑫提供)



圖2、熊蜂授粉後於番茄花藥筒上留下之咬痕