

蜜蜂蜜粉源植物調查方法與應用

作者：徐培修（助理研究員）

電話：(037)222111#339

前言

植物與授粉者之間的交互作用對於維繫生態系穩定極為重要，沒有授粉者傳遞花粉，許多植物無法產生種子並繁殖後代；沒有植物提供花粉或花蜜等，許多動物種群就會減少，進而對其他物種產生連帶影響。在眾多生物授粉媒介中，膜翅目蜜蜂科蜜蜂屬昆蟲是自然界中重要的授粉者，在臺灣有西方蜜蜂 *Apis mellifera* 及東方蜜蜂 *A. cerana* 兩種。蜜蜂採集花粉和花蜜作為食物來源，因為具有特化的型態構造與生物學特性，使其成為理想的授粉昆蟲。藉由蜜蜂授粉能確保種子植物不斷繁衍，並增加基因漂移或轉移的機會，這正是許多植物種群多樣化的關鍵因素。現今的蜜蜂與蜜粉源植物種群是長時間共演化的結果，一方面，蜜粉源植物為蜜蜂提供食物來源與生存環境，影響蜜蜂的地理分布和食物選擇；另一方面，蜜蜂對植物多樣性的維持具有重要的作用。因此，蜜蜂的生存和發展依賴蜜粉源植物及其提供的生態環境，一旦棲地植被受到破壞，其食物來源必將受到威脅，以花蜜和花粉為食的蜜蜂種群數量將銳減，甚至面臨滅絕的危機。雖然蜜蜂在生態系中扮演著不可或缺的角色，但其所提供的生態系服務(ecosystem services)卻總是被視為理所當然的免費服務。授粉的作用在近年才被認定為農業的生產成本要素，這是源自於人類對於新興危機的體認，因為蜜蜂正在從世界上慢慢消失，其原因可歸咎於農業的現代化和集約化發展，影響層面擴及環境、生態、農藥及病蟲害等因素。由於世

界主要農作物約有75%仰賴蜜蜂授粉，對全球農業經濟影響每年高達1530億歐元，佔食用農產品總產值9.5%，因此加強蜜蜂保護是世界當前的趨勢，營造適合蜜蜂的棲息環境和植被為其中重要的目標之一。

蜜粉源植物的定義

蜜粉源植物為蜜源植物、粉源植物和蜜粉源植物的統稱，是蜜蜂食物的主要來源。蜜源植物是指具有蜜腺，能分泌蜜露並可以被蜜蜂採集利用，能為蜜蜂生活提供主要能量的植物。粉源植物是指能產生較多花粉，並可以被蜜蜂採集利用，能為蜜蜂生存與繁衍提供基本蛋白質的植物，花粉是工蜂乳或蜂王乳的主要來源，是蜜蜂幼蟲生長發育的重要物質。蜜粉源植物則是指既有花蜜又有花粉可供蜜蜂採集的植物。

另外依據蜜或粉量的多寡可以區分為主要蜜粉源植物和輔助蜜粉源植物。所謂主要蜜粉源植物是指植株數量多，分布廣泛，蜜或粉產量大，養蜂業者可以採收並生產商品蜜或粉的植物，例如龍眼、荔枝或茶；輔助蜜粉源植物是指植株數量中等或少，分布零星，僅能作為蜂群食物來源的植物，養蜂業者較少生產此類商品蜜或粉，例如黃荊或羅式鹽膚木。

蜜粉源植物調查項目和方法

蜜粉源植物有其適合生長分布的區域，亦與當地的環境條件有著密切的關係。在條件適合的區域，植株數量多、開花正常、泌蜜豐富、花蜜濃度高；生長環境不適合的區域，花

期不正常且泌蜜量少，不具維繫蜜蜂生態的價值。不同種類的蜜粉源植物泌蜜量及花粉產量多寡差異很大，因此必須了解特定地區蜜粉源植物的種類、分布、開花期、泌蜜特性及蜜蜂喜好的程度等，為該地區蜜粉源植物資源利用建立基礎資料。

一、蜜粉源植物種類

蜜粉源植物的種類和數量是調查記錄的重點，以目視法觀察蜜蜂或其他昆蟲採集花蜜或花粉的植物，紀錄每種植物的生長地點、物種名稱、生態環境、海拔高度、花或泌蜜的構造、位置及特性等。調查過程中，以照相記錄每種蜜粉源植物全株樹形、葉及花特寫，必要時採集和製作植物標本，粗略觀察蜜蜂採集的是花蜜或花粉，採集的數量多寡。

二、蜜粉源植物的開花期及泌蜜特性

在建立特定地區的蜜粉源植物種類資料後，大致可確定主要開花時間，接著可進行花期長短及泌蜜特性調查。多數植物開花時並非立即泌蜜，一般來說要進入盛花期才開始泌蜜，此外尚有諸多影響植物泌蜜的內在因素包括樹齡、營養條件、花序位置、花序類型及花性別等，因此，調查過程中必須釐清開花期與泌蜜期。

三、蜜源植物泌蜜量的測定

花冠筒短、開放及蜜腺明顯可見的花朵，可以脫脂棉球吸取花蜜，再以減重法進行測定。花冠筒長窄的花朵，蜜腺較為隱蔽，必須利用精密刻度的吸量管或毛細管吸取花蜜，直接定量。

四、蜂蜜孢粉鑑定

蜂蜜孢粉指的是蜂蜜中的植物孢子與花粉，藉由分析蜂蜜中花粉的形態或特性可以提供植物種類及其他應用資訊。蜂蜜孢粉學(melissopalynology)的分析方法，一種是Wodehouse提出的整體封片法，方法簡便，

適用於蜂蜜中花的初步鑑定和花粉數量的初步統計。另一種是Erdtma提出的醋酸酐分解法，利用加熱分解處理，去除花粉細胞中的內含物，可凸顯花粉溝孔、表面紋路及花粉壁，便於觀察、比較或鑑定，是蜂蜜中花粉檢驗分析的重要方法。在孢粉的定量檢測方面，早期使用的方法是用已知量的水稀釋一定量的蜂蜜，自混合液中取部分在光學顯微鏡下計數，誤差較大。目前國外已開發花粉計數法，加入已知數量的追蹤孢子(spore-tracker)到一定量的蜂蜜中，然後測定追蹤孢子和蜂蜜中花粉的比率，可計算出樣品中特定花粉的數量。

五、蜂蜜DNA指紋圖譜溯源

傳統的孢粉鑑定技術相當依賴專業知識，且花粉外壁形態特徵檢查亦費工費時，通常具有較低的分辨效率，技術限制阻礙了孢粉學資訊在大多數領域中的應用。由於DNA分子鑑定技術進展快速，新的DNA指紋圖譜技術可以輕易將孢粉學資訊解碼。在植物中，葉綠體基因組的三區rbcL、matK和trnH-psbA以及細胞核核糖體ITS區已被廣泛作為DNA條碼(DNA barcoding)工具，另結合次世代定序技術(next generation sequencing)，即可快速大量鑑定混雜不同植物物種的花粉混合物，這樣的技術稱為DNA複合條碼定序(DNA metabarcoding sequencing)。

蜂蜜孢粉學資訊的應用

一、鑑定蜂蜜的植物來源和產地來源

在蜂蜜分析中，花粉是一個關鍵指標，花粉的種類被應用於鑑別蜂蜜的植物來源，花粉的數量常被應用蜂蜜樣品中主要和次要花蜜來源的檢驗和標示，因為每種植物生產的蜂蜜的市場價格不相同，因此這個資訊有重要的商業價值。另一個作用是鑑定蜂蜜的產地來源，蜂蜜中的各種風媒和蟲媒花粉的組合圖譜可區別特定的地區。

二、蜂蜜品質的檢驗

20世紀初期，Young就提出蜂蜜花粉檢驗法能夠應用於蜂蜜的摻假檢驗。如果蜂蜜摻入糖漿，蜂蜜中的花粉含量會降低。這是一種判定蜂蜜品質的粗略方法，雖不精確卻快速有效。

三、有毒蜜源的鑑定

蜂蜜中有毒花粉的分析和形態鑑別，對確保蜂蜜食用安全相當重要。有些花粉只對蜜蜂有毒，有些只對人類有毒，有些對兩者都有毒，可能導致死亡，如雷公藤含有許多毒性成份，人類不可食用。

四、蜜蜂種間競爭的研究

蜜蜂科級下有非常多物種都以蜜粉源植物為食，生態棲位類似，必然會出現競爭關係。以蜜蜂屬為例，東方蜜蜂為中國農業主要授粉昆蟲，也是重要原生蜜蜂種類；西方蜜蜂原產於歐洲，於20世紀初引進中國，因此逐漸取代生存於靠近城市平原和淺山地區的東方蜂群，使中國東方蜜蜂的分布區域縮小75%以上。反之，澳洲原生蜜蜂種類為西方蜜蜂，在2007年澳洲學者發現東方蜜蜂入侵澳洲，競爭棲地危害西方蜜蜂生存，因此投注大量經費消滅東方蜜蜂。未來可藉由檢測兩種蜜蜂採集的蜂蜜中花粉種類和比例，了解在應用蜜粉源植物種類上的差異性，藉此測定兩種物種的生態棲位寬度、重疊度和種間競爭程度。

五、蜜蜂取食偏好性的研究

英國的報導指出，研究人員針對當地市場養蜂業者生產的蜂蜜進行孢粉資訊分析，同時調查生產蜂蜜期間開花的蜜粉源植物種類，取樣期間內（4~5月）有437屬植物開花，只有47屬植物被西方蜜蜂利用，僅佔11%。進一步分析蜂巢內的蜂蜜發現，在39種植物花粉中，只有10種植物花粉含量較高（超過總量1%）。推論蜜蜂取食有地理性及特定物種偏

好性，未來可藉由植物花粉組成判斷蜜蜂棲地的優勢蜜粉源植物物種。

結語

許多科學報導指出在世界某些地區授粉昆蟲數量正在下降，這已經是不爭的事實。在監測工作較世界其他地區更頻繁的歐洲和北美洲，蜜蜂族群數量已急遽下降。如何建立友善蜜蜂的土地使用方式，是最直接可以確保牠們生存的管道，栽種一棵蜜粉源植物是人人都可以進行的第一步，一般民衆可藉由觀察認識蜜粉源植物的種類，養蜂者或栽培作物的農民可以進一步調查花期及泌蜜特性，研究人員則應廣蒐資訊，利用孢粉學資訊建立蜜粉源植物的資料庫，提供棲地規劃藍圖。如此，才能把友善蜜蜂的棲地營造建立在可靠的科學基礎上。

