

林木開花的商機—蓮華池的蜜源植物初探

◎林業試驗所蓮華池研究中心·許俊凱 (dakai0327@tfri.gov.tw)

◎林業試驗所育林組·陳芬蕙、吳家禎

◎林業試驗所保護組·汪澤宏

緣起

2014年蓮華池研究中心在執行油茶科技計畫之際，鑒於養蜂可提高授粉率，乃商請蜂農在油茶園內放置蜂箱，以觀察結實產量的成效，後續適逢本所正式研提了林地養蜂的計畫，並以蓮華池研究中心作為計畫的研究基地之一，過程中也舉辦了記者會，林地養蜂的議題也隨之引起關注。

藉由在林地養蜂，自森林地區採集相關的蜂產品(如蜂蜜)是屬於森林副產品的一種，根據陳裕文教授的估算，若臺灣10%飼養的蜜蜂轉移到林地養蜂，保守估計光是蜂蜜的年產值就可高達2億元，可增加林地的產值，提高林農的收入。尤其是臺灣森林植物多樣性高，林間各種植物的開花時間不一，可提供蜜蜂多元的採蜜來源，在保護良好的林地由於不施農藥，是蜜蜂避開農藥中毒最佳的庇護所，而且林地養蜂還可增加林木受粉與結果率，可說一舉數得。

農委會已於2016年公告「國內養蜂產銷班或團體申請臨時使用國有林班地放置蜂箱注意事項」，此舉是林務局提供林班地供蜂農於夏秋季期間短期放置蜂箱使用，目的是協助與輔導蜂農，在平地蜜源不足時，能利用臺灣生態條件優良的林地，讓養蜂產業能夠達到永續經營。其實發展林下養蜂的前提與其它林下經濟活動的原則相同，必須在不傷害林木、不擾民，不破壞水土保持及自然環境原則下執

行，只需要給予適當的規範，應能在提高經濟收入的同時，達到永續經營循環林業的目的。

養蜂必須先了解蜜源，其中蜜源植物是蜜蜂賴以生存的食料來源。然而目前國內有關森林蜜源植物了解仍嫌不足，相關研究還只在起步的階段。有關蜜粉源植物資源開發、避免有毒蜜源、蜜源植物苗木育種與供應等等都還有許多路要走，實在需要更多的研究人員投入。但從一個地區的植物資源調查結果來了解其蜜源植物情形，是評估該地區發展林下養蜂潛力的第一步。

蓮華池地區的天然環境優良，擁有豐富的植物資源，其中大約有一半是天然林，另一半是人工林。根據林試所2002年的調查報告，整個蓮華池試驗林有879種維管束植物，之中有許多具有做為蜜粉源潛力的原生植物，是適合發展林下養蜂的最佳場所。本篇即採文獻整理的方式，以了解蜜源植物的特性、蓮華池植物資源的蜜源潛力和未來的研究方向。

何謂蜜源植物

蜜源植物(honey plant)廣義而言是蜜源植物、粉源植物和蜜粉源植物的統稱。蜜源植物係指具有蜜腺、能分泌甜液，且分泌的甜液能被蜜蜂採集利用的植物。粉源植物則指能產生較多的花粉，且能被蜜蜂採集利用的植物，而花粉是蜂王漿、蜂花粉的主要來源，是蜜蜂生長發育的重要物質。至於蜜粉源植物，既能提供花粉，又能給蜜蜂提供花蜜。

另外根據蜜量多寡可區分為主要蜜源植物和輔助蜜源植物。所謂主要蜜源植物是指那些數量多，分布廣，泌蜜量大，能取得相當數量商品蜜的植物；輔助蜜源植物是指那些分布區域小或零散，僅能提供蜜蜂生存、繁殖和發展的蜜源植物。

以人類生活的型態、植物的利用方式或居住的區域等，蜜源植物又可分為作物類、果樹類、林木類、牧草綠肥類、野生草本類及觀賞類等。其中林木蜜源在主要蜜源植物中占有重要地位，有的是著名的蜜源，有的是很有發展前途的多用途樹種，最重要的是相對其它，其受汙染機率較小，這也是多年在蓮華池觀察下來，感受到在森林環境下養蜂的優勢。

影響泌蜜的因子

影響蜜源植物的因子很多，其中氣候因子中的氣溫、光照、濕度、降水和風，地形和海拔高度、坡向、坡位、土壤性質等因子都直接或間接地影響蜜源植物的生長、開花和泌蜜。此外人為活動如耕作、肥料、農藥、病蟲害、空氣汙染、環境汙染等關係，也會影響泌蜜。影響蜜源植物泌蜜的因素可分為可變因素和不可變因素，可變因素有：氣候、氣溫、濕度、日照、風力、雨水……。不可變因素有：土壤、地理位置、海拔高度。蜜源植物泌蜜因受可變因素的干擾而影響泌蜜量的，待可變因素改變後仍會恢復。如天氣陰雨，氣溫低影響泌蜜，待天晴後，氣溫升高，仍會恢復泌蜜。又如人為地改善環境條件，像透過疏伐降低鬱閉度，改善光照條件，能明顯地增加花量和流蜜



蓮華池林地林下區域養蜂試區，此區冬天的採蜜量較開闊區多。(許俊凱 攝)

量。但也不是絕對的，譬如目前蓮華池分別在林下及開闊區放置蜂箱，夏天在開闊區的產蜜量較高，冬天則是在林下較高，此等現象受到各項因子的綜合影響，是值得未來進行探究的。而不可變因素影響蜜源植物不泌蜜的就不要把蜂群運往採集。

因此，蜂農在尋找適當位置養蜂就必須充分了解各項因子的關係和作用，除了解蜜源植物的泌蜜規律外，在尋找蜜源場地時，就要多作調查，以避免不必要的損失，包括：

- 一、過去的泌蜜情況。
- 二、前一年是否受到乾旱、豪雨、颱風等災害，生長受損，營養不足。
- 三、當年在孕育花蕾前後可否受到寒流等氣候摧殘，樹體受到傷害。
- 四、開花泌蜜時受到連綿陰雨、空氣乾燥、濕度不足、不適宜溫度等影響。
- 五、果樹蜜源使用農藥情況。
- 六、農作物蜜源如油菜花，需要了解它過去的泌蜜情況和田間管理，現在生長是否茂盛，使用何種肥料，開花前後施用農藥輕重等等。



蓮華池林地開闢區域養蜂試區，此區夏天的採蜜量較林下區域多。(許俊凱 攝)



森林的層次結構和植物位處的海拔高差形成蜜源的立體性特點。(許俊凱 攝)

蜜源植物調查項目和方法

蜜源植物和其它資源植物一樣，有其適生分布區域，並且與其所處的環境條件存在著密切的關係。蜜源植物在環境條件適宜的區域，分布數量多、花量大、泌蜜豐富、蜜質純正；生長環境不適時，則很少泌蜜，沒有利用價值。不同種類的蜜源植物泌蜜量的多寡、蜜質的優劣差異很大。為弄清和掌握一個地區蜜源植物的種類、分布、花期長短、花期銜接狀況及泌蜜特徵，以合理開發利用該區蜜、粉源植物提供依據，對於蜜源植物資源調查至關重要。

根據文獻資料，蜜源植物調查項目和方法有：

一、蜜源植物種類的確定

蜜源植物的種類和數量是調查的重點，一般主要蜜源是調查的重要對象，應詳細記載相關訊息。同時，也不能忽視輔助蜜源的調查。蜜源調查以野外調查為主，通過對當地蜂農的調查走訪，大致確定主要蜜源及輔助蜜源植物，詢問這些蜜粉源植物在一年中的大致泌蜜時間，以便提前安排調查時間，確定調查路線及相關調查事宜。

另外也可選擇有代表性的區域進行調查。同時，以觀察到蜜蜂或其它昆蟲採集花蜜或花粉的植物為觀察對象，記錄每種植物的採集地、物種名稱、生態環境、生活型、花的顏色、海拔高等。調查過程中，對每種蜜源植物的整株、葉、花等部位進行拍照，有必要時採集和製作標本，粗略記錄各種植物的花蜜及花粉數量多或少。

二、蜜源植物的開花期和泌蜜習性

在大致了解調查地區主要蜜源植物開花時間之後，即可進行該地區主要蜜源植物開花期和泌蜜習性的觀察。很多植物開花時並非立即泌蜜，即開花與泌蜜不一定同時進行，很多植物要等到盛花期才開始進入泌蜜期。因此，在調查過程中要分清主要蜜源的開花期和泌蜜期。

三、蜜源植物泌蜜量的測定

由於不同植物的花器不一樣，我們測定泌蜜量的方式就會不同，如對於一些花冠較深並且較窄的花，我們必須用內徑精細一致的毛細管吸取，或用有精密刻度的吸取器；至於花冠很淺、寬大及蜜腺顯露的花朵，則可採用脫脂棉球吸取，用減重法進行測定。在測定



冬天開花種類較少時，大花咸豐草可說是蜜蜂最愛駐足的蜜源植物。(許俊凱 攝)

過程中，無論採用哪種方法，所測定的花朵數量一般不少於30朵，以求取平均值。

四、大宗蜜源植物面積調查

大宗蜜源可分栽培作物和野生植物，栽培作物面積可洽當地農會、鄉鎮公所或查詢農業統計資料來獲得；而野生植物則需透過樣區調查，再進一步求算分布密度或面積。至於零星蜜、粉源植物，因為分布零散，面積較小，很難形成商品蜜，所以一般不測定其面積，只統計其名稱及開花期等內容。

蓮華池的植物資源

蓮華池試驗林區面積計有461.04公頃，其中天然林面積246.77公頃，人工林面積214.27公頃，整個林區計有879種維管束植物，而本文先以蓮華池研究中心25公頃動態樣區中所調查出144種(共有46科，88屬)的木本植物及其物候資料為基礎，扣除密度較低者，整理116種植物如表1。從表中可了解蓮華池森林植物資源相當豐富，呈現的特點有：

一、多樣性

據調查報告中指出，與臺灣其它低海拔動態樣區比較，蓮華池森林動態樣區為最為豐富。

二、連續性

全年都有植物開花，表2顯示植物的花期大多集中在3~7月，其中尤以4~5月開花的最多。

三、立體性

蓮華池森林除了具有海拔差之外，森林多層次的結構，形成十分明顯的「立體蜜源」的特點。

除了森林的木本植物之外，我們也不能忽視野生草本蜜源植物，不少野生草本植物都具有分布面積廣、花期長、泌蜜量大的特點，如大花咸豐草、昭和草、紫花霍香薊等。它們在眾多的蜜源植物中占有重要的地位。



每當大樹開滿花時，從遠處即可聽到成群蜜蜂嗡嗡作響。(林志東 攝)

蓮華池森林動態樣區各樹種花期一覽表

樹種	學名	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
桃實百日青	<i>Podocarpus nakaii</i>												
水冬瓜	<i>Saurauia tristyla</i> var. <i>oldhamii</i>												
木蠟樹	<i>Rhus succedanea</i>												
臺灣糊櫨	<i>Ilex ficoidea</i>												
糊櫨	<i>Ilex formosana</i>												
圓葉冬青	<i>Ilex goshiensis</i>												
忍冬葉冬青	<i>Ilex lonicerifolia</i>												
朱紅水木	<i>Ilex micrococca</i>												
密毛冬青	<i>Ilex pubescens</i>												
江某	<i>Schefflera octophylla</i>												
長葉厚殼樹	<i>Ehretia longiflora</i>												
毛瓣蝴蝶木	<i>Capparis sabiaefolia</i>												
大丁黃	<i>Euonymus laxiflorus</i>												
菱葉衛矛	<i>Euonymus tashiroi</i>												
奧氏虎皮楠	<i>Daphniphyllum glaucescens</i> subsp. <i>oldhamii</i> var. <i>oldhamii</i>												
軟毛柿	<i>Diospyros eriantha</i>												
山紅柿	<i>Diospyros morrisiana</i>												
薯豆	<i>Elaeocarpus japonicus</i>												
杜英	<i>Elaeocarpus sylvestris</i>												
西施花	<i>Rhododendron leptosantherum</i>												
守城滿山紅	<i>Rhododendron mariesii</i>												
巒大越橘	<i>Vaccinium randaiense</i>												
南投五月茶	<i>Antidesma japonicum</i> var. <i>acutisepalum</i>												
裹白饅頭果	<i>Glochidion acuminatum</i>												
白匏子	<i>Mallotus paniculatus</i>												
粗糠柴	<i>Mallotus philippensis</i>												
白臼	<i>Sapium discolor</i>												
長尾尖葉槲	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>carlesii</i>												
火燒柯	<i>Castanopsis fargesii</i>												
川上氏槲	<i>Castanopsis kawakamii</i>												
捲斗櫟	<i>Cyclobalanopsis pachyloma</i>												
烏來柯	<i>Limlia uraiana</i>												
苦扁桃葉石櫟	<i>Lithocarpus amygdalifolius</i>												
三斗石櫟	<i>Pasania hancei</i> var. <i>ternaticupula</i>												
短尾葉石櫟	<i>Pasania harlandii</i>												
小西氏石櫟	<i>Pasania konishii</i>												
南投石櫟	<i>Pasania nantoensis</i>												
菱果石櫟	<i>Pasania synbalanos</i>												
薄葉嘉賜木	<i>Casearia membranacea</i>												

樹種	學名	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
天料木	<i>Homalium cochinchinensis</i>									■	■	■	
尖葉水絲梨	<i>Distyliopsis dunnii</i>			■	■								
秀柱花	<i>Eustigma oblongifolium</i>	■	■	■									
紅花八角	<i>Illicium arborescens</i>		■	■	■								
黃杞	<i>Engelhardia roxburghiana</i>						■	■					
瓊楠	<i>Beilschmiedia erythrophloia</i>				■	■							
樟樹	<i>Cinnamomum camphora</i>			■	■	■							
冇樟	<i>Cinnamomum micranthum</i>				■								
土肉桂	<i>Cinnamomum osmophloeum</i>				■	■							
香桂	<i>Cinnamomum subavenium</i>					■							
厚殼桂	<i>Cryptocarya chinensis</i>				■								
香葉樹	<i>Lindera communis</i>			■									
長葉木薑子	<i>Litsea acuminata</i>						■	■					
山胡椒	<i>Litsea cubeba</i>		■	■									
大葉楠	<i>Machilus japonica</i> var. <i>kusanoi</i>		■	■									
豬腳楠	<i>Machilus thunbergii</i>		■	■									
香楠	<i>Machilus zuihoensis</i>		■	■									
變葉新木薑子	<i>Neolitsea aciculata</i> var. <i>variabilima</i>		■	■									
五掌楠	<i>Neolitsea konishii</i>			■									
頷垂豆	<i>Archidendron lucidum</i>					■							
臺灣紅豆樹	<i>Ormosia formosana</i>			■	■								
九芎	<i>Lagerstroemia subcostata</i>					■							
烏心石	<i>Michelia compressa</i>	■											
柏拉木	<i>Blastus cochinchinensis</i>				■	■	■	■	■	■	■	■	
野牡丹	<i>Melastoma candidum</i>				■	■	■						
水同木	<i>Ficus fistulosa</i>					■					■		
天仙果	<i>Ficus formosana</i>				■	■	■	■	■				
九丁榕	<i>Ficus nervosa</i>	■	■	■									
雨傘仔	<i>Ardisia cornudentata</i> subsp. <i>morrisonensis</i>					■	■	■	■				
小葉樹杞	<i>Ardisia quinquegona</i>					■	■						
樹杞	<i>Ardisia sieboldii</i>				■	■							
黑星紫金牛	<i>Ardisia virens</i>					■	■	■					
臺灣山桂花	<i>Maesa perlaria</i> var. <i>formosana</i>		■										
小葉赤楠	<i>Syzygium buxifolium</i>				■	■							
臺灣赤楠	<i>Syzygium formosanum</i>							■					
大葉木犀	<i>Osmanthus matsumuranus</i>					■							
紅葉樹	<i>Helicia cochinchinensis</i>								■				
山龍眼	<i>Helicia formosana</i>					■	■						
蓮華池山龍眼	<i>Helicia renetiensis</i>					■	■						
墨點櫻桃	<i>Prunus phaeosticta</i>			■	■								
田代氏石斑木	<i>Rhaphiolepis indica</i> var. <i>tachiroi</i>			■	■	■							

樹種	學名	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
山黃梔	<i>Gardenia jasminoides</i>				■	■							
毛雞屎樹	<i>Lasianthus cyanocarpus</i>										■		
琉球雞屎樹	<i>Lasianthus fordii</i>				■	■						■	■
薄葉雞屎樹	<i>Lasianthus microstachys</i>										■		
雞屎樹	<i>Lasianthus obliquinervis</i>				■	■							
圓葉雞屎樹	<i>Lasianthus wallichii</i>				■	■	■				■	■	■
九節木	<i>Psychotria rubra</i>				■	■							
茜草樹	<i>Randia cochinchinensis</i>			■	■	■							
狗骨仔	<i>Tricalysia dubia</i>		■	■									
水金京	<i>Wendlandia formosana</i>						■	■	■				
石苓舅	<i>Glycosmis citrifolia</i>								■				
三腳龜	<i>Melicope pteleifolia</i>				■	■							
賊仔樹	<i>Tetradium glabrifolium</i>								■				
綠樟	<i>Meliosma squamulata</i>			■	■								
無患子	<i>Sapindus mukorossii</i>					■							
烏皮九芎	<i>Styrax formosana</i>	■	■										
紅皮	<i>Styrax suberifolia</i>					■	■						
茶葉灰木	<i>Symplocos adinandrifolia</i> var. <i>theifolia</i>							■					
山羊耳	<i>Symplocos glauca</i>					■	■						
山豬肝	<i>Symplocos theophrastifolia</i>							■	■				
臺灣楊桐	<i>Adinandra formosana</i>				■	■							
垢果山茶	<i>Camellia furfuracea</i>							■			■	■	■
能高山茶	<i>Camellia nokoensis</i>		■										
柳葉山茶	<i>Camellia salicifolia</i>				■								
細枝柃木	<i>Eurya loquaiana</i>	■										■	■
大頭茶	<i>Gordonia axillaris</i>							■	■	■	■	■	
烏皮茶	<i>Pyrenaria shinkoensis</i>					■	■	■					
木荷	<i>Schima superba</i>							■	■	■	■		
厚皮香	<i>Ternstroemia gymnanthera</i>				■	■							
石朴	<i>Celtis formosana</i>	■											
銳葉山黃麻	<i>Trema cannabina</i>					■	■	■	■				
山黃麻	<i>Trema orientalis</i>			■	■	■	■	■	■				
杜虹花	<i>Callicarpa formosana</i>			■	■	■							
鬼紫珠	<i>Callicarpa kochiana</i>			■	■			■					
大青	<i>Clerodendrum cyrtophyllum</i>							■	■				
海州常山	<i>Clerodendrum trichotomum</i>			■	■	■	■						

蓮華池森林動態樣區樹種各月開花種數表

花期	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
種數	7	14	31	52	55	30	20	13	6	12	7	6

未來研究方向

除了前述的基礎的蜜源植物調查以外，未來可進行之研究尚有蜂蜜孢粉學(melissopalynology)、蜂蜜DNA指紋圖譜溯源等研究。蜂蜜孢粉學係研究蜂蜜中花粉的科學，其主要任務乃透過對蜂蜜中的花粉分析及蜜源植物花粉形態進行比較研究，來確定蜂蜜的來源、產地和種類；而對於蜂蜜中有毒花粉形態的分析鑑別，可以確保消費者的食用安全；此外對於來自不同蜂種的蜂蜜進行花粉分析，有助於研究蜜蜂的種間競爭關係。

關於蜂蜜DNA指紋溯源研究，源自於DNA分子建定的快速進展，直到近年來，科學家開始發展出從蜂蜜中可以有效萃取出適量的DNA進行試驗，並且結合DNA條碼(DNA barcoding)技術以及高通量(high-throughput)定序技術，可以追蹤蜂蜜內花粉、花蜜等植物的核酸，這樣的技術目前也被通用於環境監測，可以稱之為複合條碼定序(metabarcoding sequencing)。由於不同的蜜源會使得蜜蜂產生不同化學成分與生物活性的蜂蜜，自然風味也會不同，有許多方式可以檢測蜂蜜內植物花粉或是地理溯源，像是色層分析法(chromatography)、感官品評(sensory)等，但是，由於蜂蜜的儲存條件與時間都會影響其化學成分，使得分析結果的可確性下降；反觀藉由DNA指紋檢測，可以更準確或是快速的對應到蜜源植物，藉由DNA序列在不同植物中基因型的專一性，更精確的為蜂蜜溯源。有研究報導指出，科學家透過複合條碼定序技術，偵測英國威爾斯國家植物園內的西方蜂(*Apis mellifera*)的蜂蜜蜜源，在取樣期間內(4~5月)，

該園共有437屬(genera)的植物開花，而只有47屬的植物(佔11%)有被西方蜂取用，而研究中，藉由定序技術在3個蜂巢(hive)中分出了39個植物分類群(taxa)，只有10個分類群的蜜源量超過1%(表示蜜蜂取食蜜源有偏好性)，結論指出該技術可以分類出蜂蜜的植物蜜源，並且推論該處的蜜蜂取花粉有地理性以及特定物種性的偏好，也就是說蜜蜂有主要的核心取蜜植物，而有時也需要其餘多樣性的植物提供蜜源，雖然該植物園提供多樣性的蜜源，但是，該處的蜜蜂僅針對本土或是近似於本土的植物花粉，進行大量採粉。該篇研究報告讓我們對於蜜蜂棲地管理有所幫助，也提供我們未來林下養蜂的多樣蜜源的監測的一種方式與學習，目前本所研究團隊也針對蓮華池永久樣區內主要優勢的30種木本植物進行DNA資料庫的蒐集，可以作為未來複合條碼定序的基礎。

展望

林地養蜂並不占太多土地，投資少、成效快、收益大、無污染，能促進農、林業永續發展，是發展山村經濟的優質產業。蜜源植物是發展養蜂業的物質基礎，是蜜蜂生存的主要食物來源，因此調查研究一個地區蜜源植物的種類、分布、開花泌蜜規律、利用價值等以及林地養蜂對於生態的影響也必須進行評估，如此才能把養蜂業建立在可靠的科學基礎上。

此外相當多的蜜源植物是重要的糧食、蔬菜作物，或屬於果樹、林木、牧草、藥用植物、花卉、飲料、香料植物等，如果能夠開展對蜜源植物資源的綜合利用，也就是要將這些資源的價值加以充分挖掘，使效益得到充分有效的發揮，也是未來山村建設的重點課題。⊗