

觀霧地區三種臺灣原生鳳仙花授粉昆蟲的初步觀察

陸聲山¹，邱清安²，宋一鑫^{3,4}

¹ 林業試驗所森林保護組；² 國立中興大學實驗林管理處森林學系；³ 國立嘉義大學植物醫學系；

⁴ 通訊作者 E-mail: ihinsung@mail.ncyu.edu.tw

[摘要] 觀霧是臺灣唯一同時具有 3 種特有種鳳仙花(黃花、紫花與棣慕華鳳仙花)的地區，且為棣慕華鳳仙花全世界唯一的分布地。本研究嘗試觀察此 3 種特有種鳳仙花之授粉昆蟲，以建立鳳仙花保育生物學之基礎資料。野外觀察發現東方蜜蜂 (*Apis cerana*) 與威氏熊蜂 (*Bombus trifasciatus*) 為 3 種鳳仙花之主要訪花昆蟲。比對採集自花苞內與蟲體花粉籃上的花粉電子顯微鏡影像後，證實東方蜜蜂與威氏熊蜂是這 3 種鳳仙花之主要授粉昆蟲。另一種熊蜂 (*B. hyponorum*)，形態近似威氏熊蜂，但口器較短，並非鑽進鳳仙花的花距內吸蜜，而是在花距末端咬開洞口後盜蜜，為臺灣首次報導鳳仙花被昆蟲盜蜜之紀錄。

關鍵字：鳳仙花、熊蜂、授粉、盜蜜

Preliminary observations of pollinators of three native *Impatiens* in the Guanwu area, Taiwan

Sheng-Shan Lu¹, Ching-An Chiu² and I-Hsing Sung^{3,4}

¹Division of Forest Protection, Taiwan Forestry Research Institute; ²Experimental Forest Department of Forestry, National Chung-Hsing University; ³Department of Plant Medicine, National Chiayi University; ⁴Corresponding author E-mail: ihinsung@mail.ncyu.edu.tw

ABSTRACT There are 3 endemic *Impatiens* species in Taiwan, including *Impatiens tayemonii*, *I. uniflora*, and *I. devolii*, all of them can be found in Guanyu area; the area is also the only known locality where *I. devolii* occurs. In this study, the pollination insects of these three endemic *Impatiens* species were observed to obtain baseline data for their conservation biology. *Apis cerana* and *Bombus trifasciatus* were found to be the two main flower-visitation insects of the three *Impatiens* species. Pollens were collected from flowers of the three *Impatiens* species and the pollen basket carried by *A. cerana* and *B. trifasciatus* were examined. The pollination behavior of these two bees and the electron microscopic observation of the pollen carried by them confirmed that both *A. cerana* and *B. trifasciatus* were pollinators of the three *Impatiens* species. Another bumblebee species, *B. hyponorum*, was found to be a nectar robber of *Impatiens*. *B. hyponorum* has similar color pattern to *B. trifasciatus*, but the former is a short-tongue bee. *B. hyponorum* may use their mandibles to bite a hole at the base of the flower instead of entering the flower to get to the nectar. This is the first report of nectar robbing behavior occurring to *Impatiens* in Taiwan.

Key words: *Impatiens*, bumble bee, pollination, nectar robbing

鳳仙花科 (Balsaminaceae) 鳳仙花屬 (*Impatiens*) 植物是被子植物的一個大屬，全世界超過 1,000 種 (Janssens *et al.* 2009)。臺灣有 3 種原生的鳳仙花植物，分別為黃花鳳仙花 (*I. tayemonii*)、紫花鳳仙花 (*I. uniflora*) 及棣慕華鳳仙花 (*I. devolii*)。這 3 種鳳仙花皆為臺灣特有種 (Huang 1993)，其中黃花鳳仙花和棣慕華鳳仙花，在【2017 臺灣維管束植物紅皮書名錄】(臺灣植物紅皮書編輯委員會 2017)中被列為國家易危 (NVU)物種。

觀霧地區位於雪霸國家公園西北隅，行政區域屬新竹縣五峰鄉和苗栗縣泰安鄉之交界，是臺灣唯一同時具有這 3 種原生特有種鳳仙花之地區，因此是同時研究這 3 種鳳仙花的最佳地點(曾喜育等 2007)。本研究主要觀察地點即位於雪霸國家公園之觀霧管理站附近，海拔高度 2,050 m。根據中央氣候局觀霧遙測氣象站之資料，顯示此區年均溫約 12.4°C，年平均降雨量約 3,150 mm。

鳳仙花屬植物的授粉者主要為鳥類及昆蟲，在溫帶地區是由熊蜂 (bumble bee)和蜂鳥 (humming bird) 授粉，在非洲有蝴蝶、蛾類、鳥類及蜂類，而在中國主要為天蛾 (hawk moth)、蜜蜂 (honeybee) 和熊蜂等(毛志斌等 2011)。曾喜育等(2007)曾對此 3 種鳳仙花之族群及生育地植群進行調查，同時也觀察其物候及授粉進行觀察，指出 3 種鳳仙花皆為蟲媒授粉，主要授粉者為蜜蜂 (honey bees)及熊蜂 (bumble bees)等，但並未進一步指出何種蜜蜂與熊蜂。因此，本研究希望透過行為觀察與花粉電顯影像，進一步證實觀霧地區這 3 種鳳仙花主要授粉者為那些昆蟲，可為臺灣原生鳳仙花之保育提供重要的基礎生物學資料。

透過現場初步的觀察，發現東方蜜蜂 (*Apis cerana*)與威氏熊蜂 (*Bombus trifasciatus*) 均會造訪黃花鳳仙花、紫花鳳仙花和棣慕華鳳仙花，也是最主要的造訪者(圖 1)。這兩種蜂在夏季的活動可從清晨天漸亮時一直持續至傍晚天黑。2012 年 7 月間的觀察，經常可發現另一種外型近似威氏熊蜂的 *B. hyponorum*

會從花距末端處的傷口吸取花蜜，但至 10 月份即已消失，此時再檢視鳳仙花花距末端時，即不再見到取蜜所造成的傷口。

威氏熊蜂與 *B. hyponorum* 熊蜂外觀非常相近，幾乎無法分辨，所以一開始以為是同種。之後根據訪花行為的不同才發現其差異，因為 *B. hyponorum* 是從花距末端造成的微小傷口吸取花蜜，而威氏熊蜂則是直接鑽進鳳仙花的囊狀花筒內吸蜜。檢視兩種熊蜂的舌長後，發現 *B. hyponorum* 的舌長較威氏熊蜂短，不易伸進達到鳳仙花細長花距的底部，因此推測 *B. hyponorum* 主要扮演盜蜜 (nectar robbing) 者的角色，是在花距上咬開微小的破洞吸取花蜜。這 3 種鳳仙花皆發現花距末端曾遭某種未知生物咬破，推測均是盜蜜行為所造成，但是否皆為 *B. hyponorum* 或有其他的盜蜜昆蟲所為，什麼期間造成的，也都需要更深入的觀察。此外，夜間觀察時，曾發現一種小型的麗盲椿象(盲椿科 Miridae) 停留於棣慕華鳳仙花花苞上，並會在黃花鳳仙花花距破損處吸蜜。國外許多文獻曾探討過盜蜜現象 (Irwin & Maloof 2002, Irwin *et al.* 2010, Rojas-Nossa *et al.* 2016)，而本研究為臺灣首次報導熊蜂盜蜜鳳仙花的紀錄。至於鳳仙花是否有其它盜蜜的熊蜂或昆蟲，值得進一步研究。

在觀霧地區還有一種常見的楚南熊蜂 (*B. sonani*)，常見於阿里山薊 (*Cirsium arisanense*) 或玉山懸鉤子 (*Rubus rolfei*) 等植物上，但卻未見其停留造訪這 3 種鳳仙花。因此，推測威氏熊蜂與東方蜜蜂才是觀霧地區 3 種原生鳳仙花主要的訪花者，但這兩種蜂其實是非專一性的授粉者，也會造訪其他不同的蜜源植物。威氏熊蜂體形較大，當鑽進鳳仙花花筒內時，頭胸部便會沾上而攜帶花粉，且由於體重與振翅的緣故，很容易造成花筒內壁因磨損而變薄，甚至形成破洞；更甚者，在開花末期熊蜂鑽進鑽出花筒時，容易造成整朵花冠的脫落。相較之下，東方蜜蜂體型較小，鑽進花筒後會再翻身取食花粉，形成背面朝下而腹面朝上的



圖 1. a, b, c 分別為東方蜜蜂訪黃花、紫花與棣慕華鳳仙花；d, e, f 分別為威氏熊蜂訪黃花、紫花與棣慕華鳳仙花

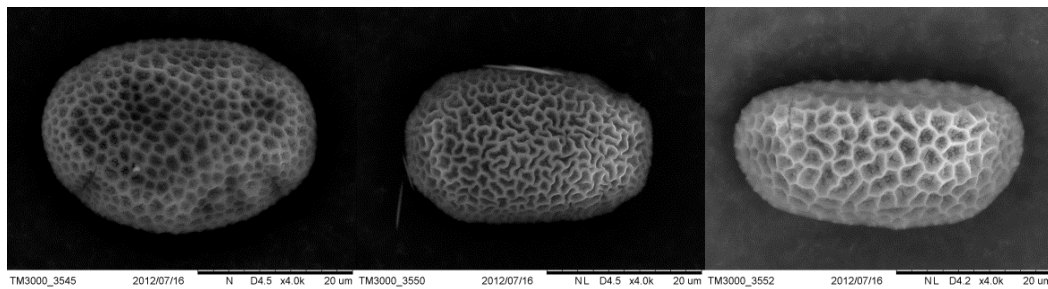


圖 2. 三種鳳仙花花粉電顯照：黃花鳳仙花(左)、紫花鳳仙花(中)、棣慕華鳳仙花(右)

姿勢。

研究昆蟲傳粉行為最基礎的工作就是記錄哪些昆蟲造訪哪些植物，因為造訪花朵的昆蟲並不一定就是傳粉者，需要確定訪花者身上是否攜帶花粉，並將花粉確實傳遞到柱頭(龔燕兵與黃雙全 2007)。因此，為了確定訪花者身上是否攜帶該植物的花粉，須在電子顯微鏡下觀察比對採集自 3 種鳳仙花花苞內的花粉，以及連續造訪鳳仙花之東方蜜蜂與威氏熊蜂蟲體花粉籃 (pollen basket) 所帶的花粉。

經花粉比對後，發現東方蜜蜂會攜帶黃花鳳仙花及紫花鳳仙花之花粉，其所採集之花粉種類較為單一，多為同一種鳳仙花。威氏熊蜂分別造訪 3 種鳳仙花後所攜帶之花粉明顯摻雜了其他不同種植物的花粉，但其中造訪黃花

鳳仙花後所攜帶花粉中約有半數是屬於該植物的花粉。因此，我們可以確定觀霧地區 3 種鳳仙花可藉由東方蜜蜂及威氏熊蜂傳播花粉。植物由於授粉的方式不同會在花粉粒表面產生不同的紋飾構造，風媒花花粉表面一般較為光滑，而蟲媒花花粉表面較粗糙且多有紋飾。鳳仙花屬的植物大多為典型的蟲媒花，其花部結構高度特化，而花粉表面的紋飾亦較複雜(蔡秀珍等 2007，郭慧等 2016)。由電顯照(圖 2)可看出 3 種鳳仙花花粉粒表面的網狀紋飾構造，其中紫花鳳仙花的紋飾構造較其他兩種鳳仙花更為不規則。

東方蜜蜂或威氏熊蜂訪花時大多會連續造訪同一種鳳仙花，但偶爾可見到連續造訪不同種的鳳仙花，推測可能是因這 3 種鳳仙花有

時會相鄰混生，造成這些蜂不慎誤訪。雖然由訪花行為與身上所攜帶花粉之電顯照，已初步證實東芳蜜蜂或威氏熊蜂是 3 種鳳仙花之授粉昆蟲，但是否仍有其他的授粉昆蟲，以及這兩種蜂造訪這 3 種鳳仙花時所採取的方式或策略，仍值得進一步觀察。

授粉是維持開花植物多樣性所必需的生態系統服務，包括許多我們所栽培和依賴的許多食用作物，估計全球約 35% 的作物生產需要靠昆蟲授粉，人類利用的 108 種主要作物中至少有 70 種需仰賴昆蟲授粉，而蜂類是其中最重要的授粉者之一 (Klein *et al.* 2007)。不幸的是從全球尺度來看，這些授粉蜂的多樣性和豐富度正在快速的下降。舉例來說，2014 年再次觀察鳳仙花的授粉昆蟲時，除了威氏熊蜂外，並未見到其它盜蜜熊蜂及東方蜜蜂出現，於其他多種開花植物上亦未如往常一般容易見到東方蜜蜂，這是否與 2015 年揭露的東方蜜蜂遭受囊狀幼蟲病 (sacbrood disease) 感染 (Nai *et al.* 2018)，造成全台東方蜜蜂大量死亡有關，仍有待未來進一步的監測與釐清。

誌謝

本文研究過程承雪霸國家公園各方面之協助，李偉傑先生提供兩種蜂類生態照，謝昀臻先生協助花粉電顯照，謹致由衷謝忱。

引用文獻

毛志斌、Cedric Boehler、葛學軍。2011。側穗鳳仙花的傳粉生態和繁育系統。廣西植物 31(2):160-166。
曾喜育、歐辰雄、林志銓、許俊凱、邱清安。2007。觀霧地區鳳仙花植群與生物學之調

查研究。林業研究季刊 29(3):41-60。
蔡秀珍、劉克明、叢義豔、陳薇。2007。鳳仙花屬 *Impatiens* L. 10 種植物花粉形態的掃描電鏡觀察。植物研究 27(3):279-83。
龔燕兵、黃雙全。2007。傳粉昆蟲行為的研究方法探討。生物多樣性 15(6):576-583。
郭慧、閔瑞亞、張梅、羅強、張林靜、于勝祥。2016。鳳仙花屬總狀花序組的花粉形態及其分類學意義。廣西植物 36(1):83-95。
臺灣植物紅皮書編輯委員會。2017。2017 臺灣維管束植物紅皮書名錄。行政院農業委員會特有生物研究保育中心，行政院農業委員會林務局，臺灣植物分類學會。南投。

Huang TC. 1993. Balsaminaceae. In: Huang TC, Editorial Committee (eds.) *Flora of Taiwan*, 2nd edition 3:616-620.
Irwin RE, Bronstein JL, Manson JS, Richardson L. 2010. Nectar robbing: ecological and evolutionary perspectives. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 41:271-292.
Irwin RE, Maloof JE. 2002. Variation in nectar robbing over time, space, and species. *Oecologia* 133(4):525-533.
Janssens SB, Knox EB, Dessein S, Smets EF. 2009. *Impatiens msisimwanensis* (Balsaminaceae): Description, pollen morphology and phylogenetic position of a new East African species. *South African Journal of Botany* 75:104-109.
Klein AM, Vaissiere BE, Cane JH, Steffan-Dewenter I, Cunningham SA, Kremen C, Tscharntke T. 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 274:303-313.
Nai YS, Ko CY, Hsu PS, Tsai WS, Chen YW, Hsu MH, Sung IH. 2018. The seasonal detection of AcSBV (*Apis cerana* sacbrood virus) prevalence in Taiwan. *Journal of Asia-Pacific Entomology* 21:417-422.
Rojas-Nossa SV, Sánchez JM, Navarro L. 2016. Nectar robbing: a common phenomenon mainly determined by accessibility constraints, nectar volume and density of energy rewards. *Oikos* 125(7):1044-1055.