



## 光點小火蟻 (*Wasmannia auropunctata*) (膜翅目：蟻科)：台灣新記錄之入侵螞蟻及其潛在威脅

李錦城<sup>1</sup>、徐伯璋<sup>1</sup>、許峰銓<sup>2</sup>、施鈞瀚<sup>1</sup>、蕭祐鈞<sup>3</sup>、楊景程<sup>4†</sup>、林宗岐<sup>1\*†</sup>

<sup>1</sup> 國立彰化師範大學生物學系

<sup>2</sup> 國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所

<sup>3</sup> 國立中興大學昆蟲學系

<sup>4</sup> 維吉尼亞理工學院暨州立大學昆蟲學系

† 同等貢獻

\* 通訊作者 email: cclin@cc.ncue.edu.tw

收件日期：2021 年 11 月 5 日 接受日期：2021 年 12 月 31 日 線上刊登日期：2022 年 1 月 28 日

### 摘 要

光點小火蟻 (*Wasmannia auropunctata*) 是原產於中南美洲的小型螞蟻，隨著人為途徑被引入到世界其它熱帶與亞熱帶地區。因其具有強烈侵略性且善於使用螫針，對人類、生態環境、以及生物多樣性已造成嚴重威脅，目前被列為世界百大外來入侵種之一。本研究首次確認光點小火蟻入侵台灣，同時也是東亞地區第一個被光點小火蟻入侵的案例。初步調查結果顯示，光點小火蟻群落主要分布於台中烏日區與和平區的次生林及道路旁。行為試驗的結果顯示，台灣兩入侵地的光點小火蟻蟻巢間攻擊行為不顯著，可能屬於來自單一入侵源之超級群落 (supercolony)。與世界其它入侵族群相似，台灣的光點小火蟻蟻巢結構為多蟻后 (polygynous)、多蟻巢 (polydomous) 的單一群落化 (unicoloniality) 族群，主要分布於人為干擾程度較大的棲地，並常在樹皮縫隙、地面淺層空間中築巢。有鑒於光點小火蟻對於人身安全及本土生物多樣性帶來的潛在威脅，建議相關單位應儘早啟動防治措施，以有效減緩光點小火蟻族群於台灣島內持續擴散。

**關鍵詞：**光點小火蟻、入侵物種、分佈、首次記錄。

### 前 言

社會性昆蟲，是最具破壞性的入侵生物類群之一，常對於入侵地之生物多樣性、農業生產和人類健康造成極大威脅 (Holway *et al.*, 2002; O'Dowd *et al.*, 2003)。國際貿易頻率的增加使得生物入侵事件不斷發生，目前已知約有 150 種的螞蟻藉由人類運輸被引入到非原生區域，但當中只有一小部分在

其引入地區造成入侵的情況 (invasive status) (McGlynn, 1999)。根據國際自然保育聯盟 (International Union for Conservation of Nature)，目前一共有五個螞蟻物種被列入了世界百大外來入侵種 (100 of the World's Worst Invasive Alien Species)，分別為長腳捷山蟻 (*Anoplolepis gracilipes*)、阿根廷蟻 (*Linepithema humile*)、熱帶大頭家蟻 (*Pheidole megacephala*)、入侵紅火蟻

(*Solenopsis invicta*) 與光點小火蟻 (*Wasmannia auropunctata*) (Lowe *et al.*, 2000)。

光點小火蟻隸屬於蟻科 (Formicidae)、家蟻亞科 (Myrmicinae)、小火蟻屬 (*Wasmannia*)。光點小火蟻原產於中南美洲，但隨著人為的途徑被引入至世界其它熱帶與亞熱帶地區，並在澳洲、西非、加拉巴哥群島、北美洲、中東 (以色列)、西太平洋群島、加勒比海群島等地造成相當程度的危害 (Wetterer and Porter, 2003; Vonshak *et al.*, 2010)。光點小火蟻常藉由苗圃植栽、土壤、農產品、木材產品等人為運輸的方式而擴散至距離其原生棲地相當遙遠的地區 (Lubin, 1984; Roque-Albelo and Causton, 1999; Wetterer and Porter, 2003)。大多數螞蟻種類會透過婚飛 (nuptial flight) 來繁殖，但光點小火蟻則是主要以分巢 (budding) 的方式來創設新的蟻巢，即巢內已交尾的蟻后会隨著一批工蟻與幼蟲搬遷至鄰近新地點築巢 (Hölldobler and Wilson, 1990)。光點小火蟻能夠成為強勢入侵螞蟻的重要特徵包括：1) 具有獨特的單一群落化 (unicolonality) 結構，即來自於不同蟻巢的工蟻彼此間沒有明顯的攻擊行為；2) 雜食性及其對於不同棲息地類型的高度適應性 (Ulloa-Chacon and Cherix, 1990; Le Breton *et al.*, 2004)。光點小火蟻常出現於受干擾的棲地中，同時可適應許多其他不同的自然環境，包含不論是原生林或次生林、潮濕或乾燥的森林 (Guilbert *et al.*, 1993; Vasconcelos *et al.*, 2000; Tindo *et al.*, 2012)。

光點小火蟻在入侵地區造成相當程度的危害。因其獵食、競爭、螫咬等行為，對入侵地區內的無脊椎動物和脊椎動物都有直接的負面影響，特別是會降低入侵地區無脊椎動物的物種多樣性、數量及生物群落結構 (Clark *et al.*, 1982; Jourdan, 1997; Vonshak *et al.*, 2010)。為了取得蜜露，光點小火蟻常會與半翅目昆蟲 (例如蚜蟲、粉蚧、介殼蟲) 共生，從而協助半翅目昆蟲的族群繁殖 (Delabie *et al.*, 1994; Naumann, 1994)。這些半翅目昆蟲會吸取植物汁液，導致植物生長不良 (Way, 1963)；而半翅目昆蟲所分泌的蜜露也會導致植物煤煙病產生，進而阻礙葉片光合作用，並影響樹勢、果實糖度之表現等 (Wood *et al.*, 1988)。光點小火蟻在受到外力干擾時具攻擊性，被其螫咬後皮膚會產生如被電燒傷的疼痛感，並產生不同程度過敏現象 (Wetterer and Porter, 2003)。除了危害人類生活之外，國外許多文獻指出光點小火蟻會螫咬貓狗和哺乳類動物的眼部，引起白內障等疾病，最終造成失明 (Wetterer,

1997; Wetterer *et al.*, 1999)。

本研究的開端，為民眾在 2021 年 6 月 2 日時，於網路社群平台之螞蟻相關社團發表了於台中市烏日區拍攝到之疑似光點小火蟻的有翅型蟻后。經聯繫並取得樣本進行鑑定後，該樣本被證實為光點小火蟻。進一步搜尋相關社團資料，發現早在 2019 年 6 月份時，民眾就於台中市和平區發現了光點小火蟻的有翅型蟻后個體，惟拍攝者並未留存樣本，僅有照片紀錄 (圖一)。有鑒於光點小火蟻在入侵地區建立的高密度族群所構成的潛在威脅 (Foucaud *et al.*, 2009)，我們進行了光點小火蟻的初步監測工作，以確認此物種在台灣野外發生，並了解目前在台灣之分布概況，以利決策者能盡早作出相對應的防治措施。此外，本研究也通過不同蟻巢個體間攻擊行為試驗 (intraspecific aggression assay) 來探討台灣不同區域之間的光點小火蟻族群是否有形成單一群落化的現象。



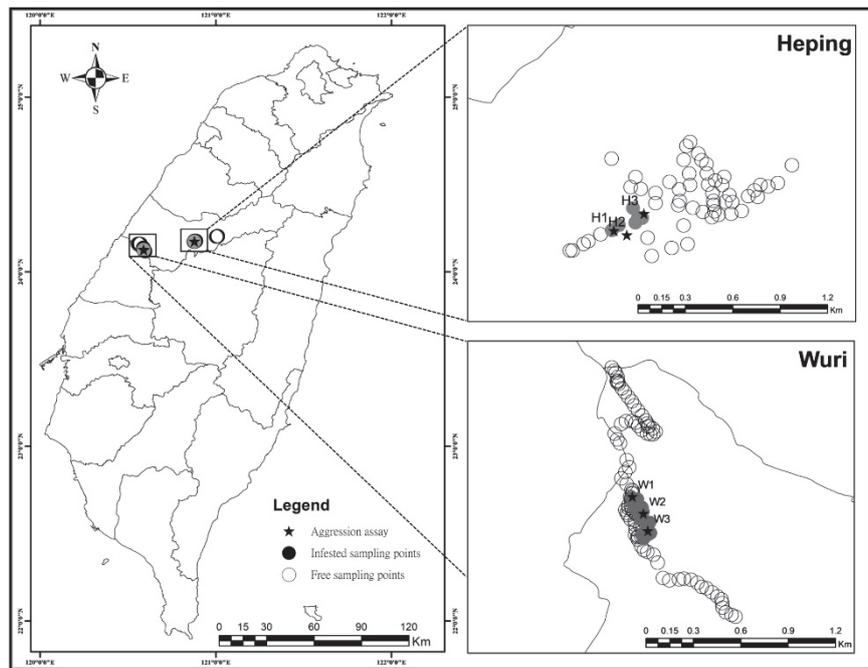
圖一 2019 年於和平區拍攝到的光點小火蟻婚飛蟻后個體。

Fig. 1. Image of a female alate *Wasmannia auropunctata* individual in Heping District (2019).

## 材料與方法

### 一、光點小火蟻的偵測

為了更加掌握光點小火蟻 (*W. auropunctata*) 的確切分佈範圍，根據民眾拍攝到光點小火蟻的點位，研究團隊於 2021 年 6 月至台中市烏日區與大肚區、7 月至台中市和平區各進行五次不同路線的調查，調查點設置分別為烏日區 114 個調查點、大肚區 32 個調查點以及和平區 115 個調查點。烏日區、大肚區與和平區的調查範圍，分別是約 18.59、8.42、32.8 公頃。調查方法以投放洋芋片作為誘引物的誘餌誘集法，洋芋片沿著道路間隔約 50 公尺設



圖二 光點小火蟻調查地點位置圖。實心圈點為確定小火蟻發生點，空心圈點為無小火蟻。星號則為攻擊行為試驗中蟻巢的採樣位置。光點小火蟻於台中市各區的偵測率為大肚區 0%，烏日區約 20.18%，和平區約 5.22%。

Fig. 2. Map of survey sites for *Wasmannia auropunctata*. Filled and open circles indicate the occurrence and absence, respectively, of *W. auropunctata*. Stars represent the location of each ant nest used in the aggression assays. The detection rates in Dadu District, Wuri District, and Heping District were 0%, 20.18%, and 5.22%, respectively.

置一個偵測點做投放，半小時後收回洋芋片並當場進行鑑定，所有偵測點均使用衛星定位儀 (Garmin eTrex 32x, Kansas, USA) 記錄其經緯度座標以利後續進行地圖繪製。

## 二、種內攻擊行為試驗

發現野外光點小火蟻入侵族群後，透過種內攻擊行為試驗來測試台灣不同區域之間的光點小火蟻族群是否會形成單一群落化的社會結構。分別在台中市烏日樣區及和平樣區中 (相距約 30 公里) 各隨機採集了三個光點小火蟻的蟻巢 (圖二)，同地區每個蟻巢之間距離至少超過 50 公尺以上 (mean  $\pm$  SD: 193.7  $\pm$  90.0 m)。於研究室中，對採集到的所有蟻巢 ( $n=6$ ) 進行了樣區內 (intra-site)(同一樣區內的不同蟻巢) 和樣區間 (inter-site) 的攻擊行為試驗 (不同樣區間的蟻巢)。攻擊行為試驗是採用不同蟻巢的工蟻進行一對一的行為觀察：將兩隻工蟻放置在塗有氟龍 (flulon<sup>®</sup>)、內直徑 1.2 公分的平口取樣瓶塑膠蓋裡 (Kimble, DWK Life Sciences, Rockwood, United States)，並於顯微鏡 (Leica M205, Wetzlar, Germany) 底下觀察 5 分鐘內兩隻工蟻之間的互動行為。工蟻雙方的行為會以 Suarez *et al.* (1999) 的分級進行量化，並選取其中得分最

高的行為。行為的評分標準如下：兩者和平接觸、或彼此用觸角互相觸碰的行為評為「1 分」；較長時間的觸角相觸碰、或其中一隻工蟻用觸角在另一隻工蟻的某處重複敲擊的行為評為「2 分」；明顯地咬或拉扯四肢的攻擊行為評為「3 分」；持續攻擊，一方往往會使用螫針去攻擊另一方的行為則評為「4 分」。每兩組蟻巢間的試驗重複 8 次 (工蟻個體不會重複使用)，並以平均值作為該組合互動行為的得分。當平均值低於 2.5 時我們將兩個蟻巢視為同一群落。樣區內之行為試驗共有 6 個組合，而樣區間則一共有 9 個組合。

## 三、統計分析

行為試驗數據採用套裝軟體 SPSS version 16.0 (SPSS, Chicago, IL, USA) 進行無母數 K 組獨立樣本分析 (Kruskal-Wallis test)，進而比較不同的蟻巢組合之間的攻擊行為得分是否具有差異性。

## 結 果

### 一、形態特徵

台中市烏日區與和平區發現的螞蟻物種經形態

鑑定確認為光點小火蟻，其重要的外部形態特徵如下：

**工蟻描述。**小型螞蟻，工蟻單態型，體長 1.0~1.5 mm。觸角 11 節，錘節 2 節。頭部正面觀，觸角溝明顯，前額隆線長，向頭部後緣延伸（圖三 A）。背面觀前中胸背板具縱條狀刻紋（圖三 B）；側面觀無明顯前中胸背板縫（圖三 C）。前伸腹節刺長，呈針刺狀。腹柄節柄部與瘤部約等長，瘤部明顯矩形。頭部至腹柄節網紋狀刻紋明顯；體軀著生稀疏長針狀毛。體軀單色，呈淺褐色至黃褐色。

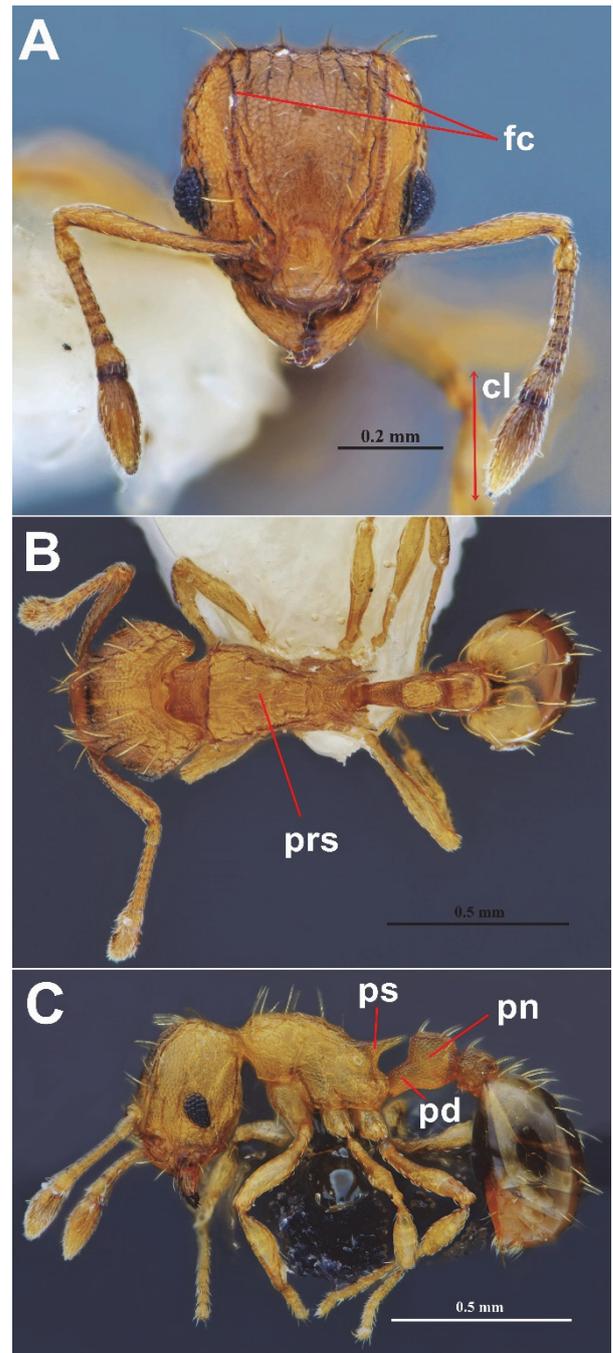
**蟻后描述。**蟻后的體型較大，體長約 4.5 mm。觸角 11 節，錘節 2 節。正面觀頭部寬闊，頭寬大於 0.75 mm，複眼大而明顯，位於頭部前緣並突出（圖四 A）；觸角溝明顯並具網紋狀刻紋。大顎前緣齒突 5 個。背面觀前中胸寬而發達，表面具密集的細直條刻紋（圖四 B）。前伸腹節刺發達，長度與其基部寬約莫相等；腹柄節柄部長度長於瘤部（圖四 C）。體軀著生稀疏長針狀毛。體軀單色，呈深紅褐色。

## 二、光點小火蟻偵測調查結果

根據初步的調查結果，台灣野外棲地中的光點小火蟻群落一般築巢在淺層空間當中，像是倒木下、石塊下、落葉堆中、樹皮底下等（圖五 A）。此外，於台中市和平區的族群當中，發現曾有多達 18 隻無翅具生殖能力的蟻后聚集在同一巢中。目前光點小火蟻的發生地點包括台中市烏日區與和平區的部分區域（如圖二），而在台中市大肚區的 32 個調查點中皆未偵測到小火蟻（偵測率 0%）。在台中市烏日區，於 114 個調查點發現有 23 個調查點誘集到小火蟻（偵測率約 20.18%，範圍約 3.81 公頃）；在台中市和平區，於 115 個調查點發現有 6 個調查點誘集到小火蟻（偵測率約 5.22%，範圍約 1.78 公頃）。台中市烏日區發生小火蟻的環境以次生林為主，而台中市和平區發生小火蟻的環境則以村落商街之行道樹周圍及附近果園為主。

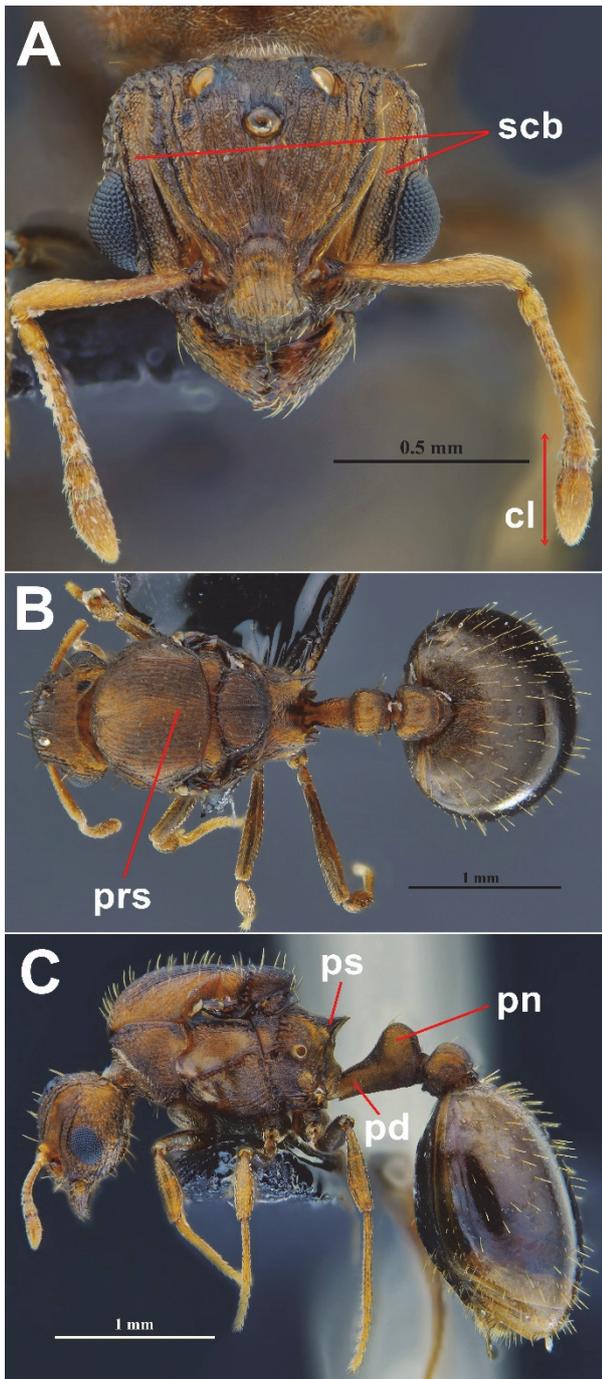
## 三、行為試驗

不同蟻巢組合之間的攻擊行為得分皆無顯著的差異（Kruskal-Wallis test:  $H=9.520$ ,  $df=14$ ,  $P=0.796$ ），而攻擊行為平均值介於 1.13~1.63 之間（表一）。在一對一的行為觀察當中，沒有任何工蟻對另一方出現 3 級或以上的行為。綜合來說，目前在台灣來自於不同樣區（即台中市烏日和台中市和平樣區）的工蟻之間都能夠和平共處，可能源自於同一來源之單一群落。



圖三 光點小火蟻工蟻。A. 頭部正面觀。B. 體軀背面觀。C. 體軀側面觀。cl 觸角錘節，fc 前額隆線，pd 腹柄節柄部，pn 腹柄節瘤部，prs 前中胸背板，ps 前伸腹節刺。

Fig. 3 *Wasmannia auropunctata* worker. A. Head in frontal view. B. Body in dorsal view. C. Body in lateral view. Abbreviations: cl = club; fc = frontal carina; pd = peduncle of petiole; pn = node of petiole; prs = promesonotum; ps = propodeal spine.



圖四 光點小火蟻蟻后。A. 頭部正面觀。B. 體軀背面觀。C. 體軀側面觀。cl 觸角錘節, pd 腹柄節柄部, pn 腹柄節瘤部, prs 前中胸背板, ps 前伸腹節刺, scb 觸角溝。

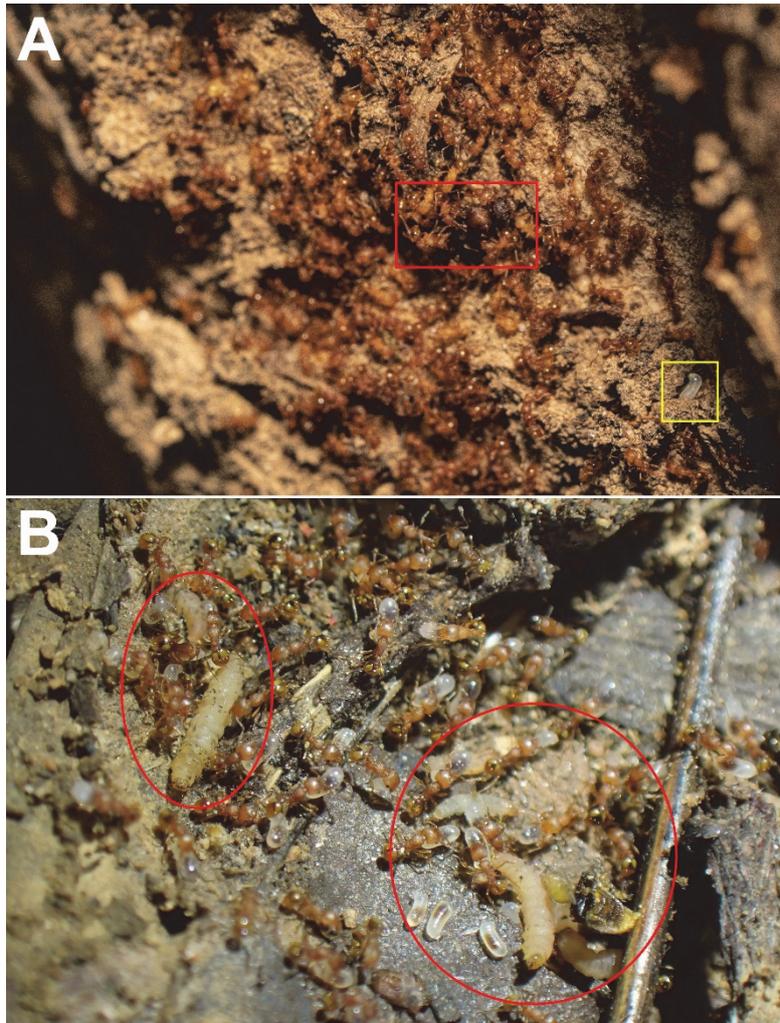
Fig. 4 *Wasmannia auropunctata* queen. A. Head in frontal view. B. Body in dorsal view. C. Body in lateral view. Abbreviations: cl = club; pd = peduncle of petiole; pn = node of petiole; prs = promesonotum; ps = propodeal spine; scb = antennal scrobe.

## 討 論

本次調查證實光點小火蟻已入侵到台灣之部分地區，這是該物種在台灣的首次記錄，同時也是全東亞地區第一個被入侵的案例。加上光點小火蟻，目前共有 4 種被列為世界百大外來入侵種的螞蟻已入侵台灣，當中包含長腳捷山蟻、熱帶大頭家蟻與入侵紅火蟻 (Wheeler, 1909; Hwang *et al.*, 2004)。台灣目前已知發生光點小火蟻的地點僅包括台中市烏日區與和平區兩區之中小部分範圍，然由於現階段資源無法使調查涵蓋全台灣，光點小火蟻在台灣的實際分佈可能會比本次調查結果顯示的更為廣泛。此外，在台灣目前已知的發生區域內，光點小火蟻的分佈仍然較為侷限，推測原因有可能是入侵事件發生於不久前，亦或者其擴展受到其他生物因子與環境因子限制的緣故 (Menke *et al.*, 2007; Bos *et al.*, 2008)，因此危害範圍尚不如其他國家之入侵地一樣嚴重。

根據觀察，台灣野外棲地中的光點小火蟻群落一般築巢在淺層空間當中，且屬於多蟻后的族群，與國外文獻記載相符 (Ulloa-Chacón and Cherix, 1990; Wetterer and Porter, 2003)。前人研究顯示，光點小火蟻群落一般分佈在人為干擾較高的區域 (Vonshak *et al.*, 2010; Tindo *et al.*, 2012)，而台中市烏日區小火蟻發現環境為典型次生林環境，和平區小火蟻發現環境則為行道樹和果園周邊，兩處都是人為干擾嚴重區域。人為干擾嚴重的環境可能造成入侵種與天敵或競爭者的相互作用減少、並增加繁殖體 (propagules) 被引入的機會，因此有利於入侵螞蟻族群的建立 (Lee *et al.*, 2021)。

螞蟻根據外表皮碳氫化合物 (cuticular hydrocarbons) 成分的種類及比例來識別同伴 (Lenoir *et al.*, 1999)。對於許多入侵螞蟻物種 (如阿根廷蟻、長腳捷山蟻) 來說，來自於同一入侵源的不同蟻巢之間常擁有高度相似的化學和遺傳特徵，因此個體彼此之間多能夠和平共處，即可視為同一個超級群落 (supercolony) (Brandt *et al.*, 2009; Drescher *et al.*, 2010; Van Wilgenburg *et al.*, 2010)。在本研究當中，不管是來自於同一區內或是來不同樣區間的工蟻彼此之間皆沒有攻擊性行為 (即平均行為得分低於 2.5)，顯示台中市烏日區與和平區的光點小火蟻族群可能屬同一入侵來源。可以肯定的是，台灣的光點小火蟻族群亦形成單一群落化 (unicolonality) 的社會結構，與國外文獻記載相符 (Le Breton *et al.*, 2004; Errard *et al.*, 2005 ;



圖五 光點小火蟻群落。A. 在樹皮底下築巢的群落，可看到蟻后（紅框）及幼蟲（黃框）。B. 蟻巢內的昆蟲屍體，紅圈內為鱗翅目幼蟲。  
 Fig. 5. *Wasmannia auropunctata* colony. A. Colony nesting under tree bark; queen (red frame) and larva (yellow frame) are visible. B. Insect remains (red circle: lepidopteran larva) found in another *W. auropunctata* nest.

Tindo *et al.*, 2012)。單一群落化可減少種內競爭，專注於提升族群生長，從而增加整體族群的工蟻密度 (Holway *et al.*, 1998)，與我們在光點小火蟻發生地點觀察到的情況相符，即大量的工蟻密集地覆蓋在樹幹表面。

過去許多研究皆顯示光點小火蟻經常在入侵地區造成嚴重的危害 (Clark *et al.*, 1982; Jourdan, 1997; Vonshak *et al.*, 2010)，光點小火蟻對台灣原生動植物及生態環境將造成多大的影響和衝擊，仍有待進一步評估。另外，由於本次光點小火蟻入侵台灣為東亞地區的首個案例，生物相 (biota) 較為相似的鄰近各國目前皆無相關研究可供參考。在本研究中，光點小火蟻的蟻巢內可常發現昆蟲的屍體或殘骸，突顯此蟻物種對台灣本土生物多樣性的威脅 (圖五 B)。另外，台中市和平區光點小火蟻的發生地點包含果園，小火蟻會聚集在果樹上，有可能造

成農民被螫咬，同時也會對作物和果實的採收造成困擾。

光點小火蟻偏好高油脂與高蛋白質的食物 (Williams and Whelan, 1992)，因此國外一般使用花生醬來作為誘引光點小火蟻的誘引物 (Causton *et al.*, 2005; Vonshak *et al.*, 2010)。本研究參考紅火蟻標準作業程序使用於調查入侵紅火蟻使用的洋芋片誘集方法 (Liu *et al.*, 2020)，並經前測試驗結果顯示洋芋片對光點小火蟻具有很高的吸引力，在短短的 30 分鐘內就能夠誘集到多達 100 隻以上的工蟻個體。此外，使用洋芋片容易在野外現地操作，後續採集洋芋片上的工蟻個體進行保存也較為方便，因此現階段使用洋芋片作為偵測光點小火蟻的工具。未來應確定在台灣光點小火蟻的食性偏好是否具有季節性，以建立光點小火蟻的標準偵測作業程序。

表一 光點小火蟻在樣區內和樣區間的攻擊行為得分

Table 1. Aggression score (mean  $\pm$  standard error [SE]) for interactions between nests of *Wasmannia auropunctata* (W: Wuri District; H: Heping District)

Pairs of nests	Aggression score (Mean $\pm$ SE)*
Inter-site	
W1 vs. H1	1.25 $\pm$ 0.46
W1 vs. H2	1.38 $\pm$ 0.52
W1 vs. H3	1.38 $\pm$ 0.52
W2 vs. H1	1.38 $\pm$ 0.52
W2 vs. H2	1.63 $\pm$ 0.52
W2 vs. H3	1.50 $\pm$ 0.53
W3 vs. H1	1.25 $\pm$ 0.46
W3 vs. H2	1.50 $\pm$ 0.53
W3 vs. H3	1.50 $\pm$ 0.53
Intra-site	
W1 vs. W2	1.25 $\pm$ 0.46
W1 vs. W3	1.50 $\pm$ 0.53
W2 vs. W3	1.13 $\pm$ 0.35
H1 vs. H2	1.25 $\pm$ 0.46
H1 vs. H3	1.25 $\pm$ 0.46
H2 vs. H3	1.50 $\pm$ 0.53

\* Aggression scores are not significantly different at  $\alpha = 0.05$  (Kruskal-Wallis test).

為了掌握光點小火蟻的擴散情形與分佈狀況，建議未來應擴大光點小火蟻的偵測工作，可先以誘餌誘集法沿可能被入侵的次生林周邊道路進行大範圍穿越線調查法，掌握到確切分佈地點時，再改為在發現覓食工蟻的樣點附近以目視採集法搜尋石頭、朽木及枯枝落葉層縫隙等光點小火蟻可能築巢的環境，若是小範圍的入侵，或許可透過積極移除群落達成防治目的。未來我們也預計對台灣的光點小火蟻族群進行粒線體及微衛星 DNA 序列分析，進而釐清光點小火蟻的入侵來源或途徑，以作為後續檢疫政策之參考依據。此外，期許地方政府和相關單位能夠通過宣導，讓民眾認識光點小火蟻的特徵、一般生物學、危害等相關知識。現階段光點小火蟻族群的分佈較為侷限，地方政府和相關單位應儘早啟動防治措施，有效遏止光點小火蟻族群往外擴散，以提高防治成功率。

## 誌 謝

本研究特別感謝陳冠豪先生通報發現光點小火蟻的地點並提供婚飛蟻后個體的照片。另外感謝彰化師範大學社會昆蟲實驗室的許伯誠、林品誌、宋秉睿協助偵測工作，以及鍾富雅協助螞蟻標本的拍攝。

## 引用文獻

- Bos MM, Tylianakis JM, Steffan-Dewenter I, Tsharntke T.** 2008. The invasive yellow crazy ant and the decline of forest ant diversity in Indonesian cacao agroforests. *Biol Invasions* 10, 1399-1409.
- Brandt M, Van Wilgenburg E, Tsutsui ND.** 2009. Global-scale analyses of chemical ecology and population genetics in the invasive Argentine ant. *Mol Ecol* 18: 997-1005.

- Causton CE, Sevilla CR, Porter SD.** 2005. Eradication of the little fire ant, *Wasmannia auropunctata* (Hymenoptera: Formicidae), from Marchena Island, Galapagos: on the edge of success? *Floa Entomol* 88: 159-168.
- Clark DB, Guayasamin C, Pazmino O, Donoso C, de Villacis YP.** 1982. The tramp ant *Wasmannia auropunctata*: autecology and effects on ant diversity and distribution on Santa Cruz Island, Galapagos. *Biotropica* 14: 196-207.
- Delabie JHC, Encarnaçao AMV, Cazorla IM.** 1994. Relations between the little fire ant, *Wasmannia auropunctata*, and its associated mealybug, *Planococcus citri* in Brazilian cocoa farms. pp 91-103. In: Williams DF (eds.). *Exotic Ants: Biology, Impact, and Control of Introduced Species*. Westview Press, Boulder.
- Drescher J, Blüthgen N, Schmitt T, Bühler J, Feldhaar H.** 2010. Societies drifting apart? Behavioural, genetic and chemical differentiation between supercolonies in the yellow crazy ant *Anoplolepis gracilipes*. *PLoS one* 5: e13581.
- Errard C, Delabie J, Jourdan H, Hefetz A.** 2005. Intercontinental chemical variation in the invasive ant *Wasmannia auropunctata* (Roger) (Hymenoptera Formicidae): a key to the invasive success of a tramp species. *Naturwissenschaften* 92: 319-323.
- Foucaud J, Orivel J, Fournier D, Delabie JH, Loiseau A, Le Breton J, Cerdan P, Estoup A.** 2009. Reproductive system, social organization, human disturbance and ecological dominance in native populations of the little fire ant, *Wasmannia auropunctata*. *Mol Ecol* 18: 5059-5073.
- Guilbert E, Chazeau J, Bonnet de Larbogne L.** 1993. Canopy arthropod diversity of New Caledonian forests sampled by fogging: preliminary results. *Mem Queensl Mus* 36: 77-85.
- Hölldobler B, Wilson EO.** 1990. *The Ants*. Cambridge: Harvard University Press. 732 pp.
- Holway DA, Suarez AV, Case TJ.** 1998. Loss of intraspecific aggression in the success of a widespread invasive social insect. *Science* 282: 949-952.
- Holway DA, Lach L, Suarez AV, Tsutsui ND, Case TJ.** 2002. The causes and consequences of ant invasions. *Annu Rev Ecol Syst* 33: 181-233.
- Hwang TC, Jhou YC, Zou HJ.** 2004. Occurrence and control of the red imported fire ant in Taiwan. pp 1-13. In: Shi CR, Wu WJ (eds.). *Proceedings of the Symposium on the Control of Red Imported Fire Ant*. Bureau of Animal and Plant Health Inspection and Quarantine Council of Agriculture & Taiwan Entomological Society, Taipei, Taiwan. (in Chinese)
- Jourdan H.** 1997. Threats on Pacific islands: the spread of the tramp ant *Wasmannia auropunctata* (Hymenoptera: Formicidae). *Pac Conserv Biol* 3: 61-64.
- Le Breton J, Delabie JH, Chazeau J, Dejean A, Jourdan H.** 2004. Experimental evidence of large-scale unicoloniality in the tramp ant *Wasmannia auropunctata* (Roger). *J Insect Behav* 17: 263-271.
- Lee CC, Chiu MC, Shih CH, Yang CCS, Liu HC, Lin CC.** 2021. The role of anthropogenic disturbance and invasion of yellow crazy ant in a recent decline of land crab population. *Sci Rep* 11: 1-13.
- Lenoir A, Fresneau D, Errard C, Hefetz A.** 1999. The individuality and the colonial identity in ants: the emergence of the social representation concept. pp 219-237. In: Detrain C, Deneubourg JL, Pasteels JM (eds.) *Information Processing in Social Insects*. Birkhäuser Verlag, Basel.
- Liu HK, Lin CC, Huang LH, Huang SA, Huang RN.** 2020. Eradication and control strategies for red imported fire ants (*Solenopsis invicta*) in Taiwan. *Sustainability* 12: 3951.
- Lowe S, Browne M, Boudjelas S, De Poorter M.** 2000. 100 of the world's worst invasive alien

- species: a selection from the global invasive species database. Invasive Species Specialist Group, Auckland, New Zealand. 12 pp.
- Lubin YD.** 1984. Changes in the native fauna of the Galápagos Islands following invasion by the little red fire ant, *Wasmannia auropunctata*. Biol J Linn Soc 21: 229-242.
- McGlynn TP.** 1999. The worldwide transfer of ants: geographical distribution and ecological invasions. J Biogeogr 26: 535-548.
- Menke SB, Fisher RN, Jetz W, Holway DA.** 2007. Biotic and abiotic controls of Argentine ant invasion success at local and landscape scales. Ecology 88: 3164-3173.
- Naumann K.** 1994. An occurrence of two exotic ant (Formicidae) species in British Columbia. J Entomol Soc B C 91: 69-70.
- O'Dowd DJ, Green PT, Lake PS.** 2003. Invasional 'meltdown' on an oceanic island. Ecol Lett 6: 812-817.
- Roque Albelo L, Causton C.** 1999. El Niño and introduced insects in the Galápagos Islands: different dispersal strategies, similar effects. Noticias de Galápagos 60: 30-36.
- Suarez AV, Tsutsui ND, Holway DA, Case TJ.** 1999. Behavioral and genetic differentiation between native and introduced populations of the Argentine ant. Biol Invasions 1: 43-53.
- Tindo M, Masse PM, Kenne M, Mony R, Orivel J, Fotio AD, Kuate AF, Djiéto-Lordon C, Fomena A, Estoup A, Dejean A, Foucaud J.** 2012. Current distribution and population dynamics of the little fire ant supercolony in Cameroon. Insectes Soc 59: 175-182.
- Ulloa-Chacon P, Cherix D.** 1990. The little fire ant *Wasmannia auropunctata* (Roger) (Hymenoptera: Formicidae). pp 281-289. In: Vander Meer RK, Jaffe K, Cedeno A (eds.) Applied Myrmecology: A World Perspective. Westview Press, Boulder.
- Van Wilgenburg E, Torres CW, Tsutsui ND.** 2010. The global expansion of a single ant supercolony. Evol Appl 3: 136-143.
- Vasconcelos HL, Vilhena JM, Caliri GJ.** 2000. Responses of ants to selective logging of a central Amazonian forest. J Appl Ecol 37: 508-514.
- Vonshak M, Dayan T, Ionescu-Hirsh A, Freidberg A, Hefetz A.** 2010. The little fire ant *Wasmannia auropunctata*: a new invasive species in the Middle East and its impact on the local arthropod fauna. Biol Invasions 12: 1825-1837.
- Way MJ.** 1963. Mutualism between ants and honeydew-producing Homoptera. Annu Rev Entomol 8: 307-344.
- Wetterer JK.** 1997. Alien ants of the Pacific islands. Aliens 6: 3-4.
- Wetterer JK, Porter SD.** 2003. The little fire ant, *Wasmannia auropunctata*: distribution, impact and control. Sociobiology 42: 1-41.
- Wetterer JK, Walsh PD, White LJT.** 1999. *Wasmannia auropunctata* (Roger) (Hymenoptera: Formicidae), a destructive tramp-ant, in wildlife refuges of Gabon. Afr Entomol 7: 292-294.
- Wheeler WM.** 1909. Ants of Formosa and the Philippines. Bull Am Mus Nat Hist 26: 333-345.
- Williams DF, Whelan PM.** 1992. Bait attraction of the introduced pest ant, *Wasmannia auropunctata* (Hymenoptera: Formicidae) in the Galapagos Islands. J Entomol Sci 27: 29-34.
- Wood BR, Tedders WL, Reilly CC.** 1988. Sooty mold fungus on pecan foliage suppresses light penetration and net photosynthesis. HortScience 23: 851-853.

# First Record of the Invasive Little Fire Ant (*Wasmannia auropunctata*) (Hymenoptera: Formicidae) in Taiwan: Invasion Status, Colony Structure, and Potential Threats

Ching-Chen Lee<sup>1</sup>, Po-Wei Hsu<sup>1</sup>, Feng-Chuan Hsu<sup>2</sup>, Chun-Han Shih<sup>1</sup>, Yu-Chun Hsiao<sup>3</sup>,  
Chin-Cheng Scotty Yang<sup>4†</sup>, Chung-Chi Lin<sup>1\*†</sup>

<sup>1</sup> Department of Biology, National Changhua University of Education

<sup>2</sup> Institute of Ecology and Evolutionary Biology, National Taiwan University

<sup>3</sup> Department of Entomology, National Chung Hsing University

<sup>4</sup> Department of Entomology, Virginia Polytechnic Institute and State University

† Equal contribution

\* Corresponding email: cclin@cc.ncue.edu.tw

Received: 5 November 2021

Accepted: 31 December 2021

Available online: 28 January 2022

## ABSTRACT

Native to Central and South America, the little fire ant (*Wasmannia auropunctata*) has been introduced to many tropical and subtropical regions worldwide through human-mediated dispersal and poses a major threat to humans and other organisms in most of its introduced environments. Because of its highly aggressive nature and the damage it inflicts, *W. auropunctata* has been listed as one of the world's top 100 worst invasive species. This paper reports the first record of *W. auropunctata* in Taiwan as well as preliminary description of the current distribution and colony structure. *Wasmannia auropunctata* was identified primarily in secondary forests and along roadsides in the Wuri and Heping Districts of Taichung City, with secondary forests and roadsides being primarily habitats. A low level of aggression among the colonies indicated that all *W. auropunctata* in Taiwan most likely belong to the same supercolony and may have originated from the same source population. Like other introduced populations, *W. auropunctata* in Taiwan form polygynous, polydomous, and unicolonial populations that are mainly distributed in areas with significant human disturbance. The nesting sites were located in tree bark and above-ground superficial cavities. In light of the ant's potential impacts on human health and local biodiversity, implementation of appropriate control measures to curb the spread of *W. auropunctata* is urgently required.

**Key words:** *Wasmannia auropunctata*, invasive species, distribution, first record