



Formosan Entomologist

Journal Homepage: entsocjournal.yabee.com.tw

Monitoring the Red Imported Fire Ant *Solenopsis invicta* (Hymenoptera: Formicidae) in Hsinchu County, Taiwan 【Research report】

新竹地區入侵紅火蟻 (膜翅目：蟻科) 之監測【研究報告】

Mei-Hwa Kuo^{1*}, Kun-Lung Lee², Chih-Jay Hsu¹, Ming-Chih Chiu¹, Wei-Ting Liu¹, and Ya-Tin Wu¹

郭美華^{1*}、李昆龍²、徐稚傑¹、丘明智¹、劉威廷¹、吳雅婷¹

*通訊作者E-mail: mhkuo@dragon.nchu.edu.tw

Received: 2010/09/08 Accepted: 2010/10/30 Available online: 2010/12/01

Abstract

It is believed that most areas of Taiwan can provide a viable habitat for the red imported fire ant (RIFA), *Solenopsis invicta*, an invasive pest ant species that was first reported in Taoyuan County, Taiwan in 2003. In 2006, the RIFA was found to have invaded some areas of Hsinchu County, which is situated south of Taoyuan County. To understand the distribution of this pest in this newly invaded region, we conducted detailed surveys of the RIFA in Hsinchu County using the "3S techniques" (geographic information system, GIS, global position system, GPS, and remote sensing system, RSS). The results indicated that the frequency of positive sites (RIFA detected) has increased year after year. Only three sites were detected in 2006, and in 2007 and 2008 sites were discovered in six townships. In 2009, the RIFA was found to have dispersed to nine townships, two of which, Singfon and Hokou are considered as serious invasions. In order to prevent the further spread of RIFA, we suggest that, in addition to controlling and monitoring the ants, the soil and the vegetation of the RIFA-detected sites be carefully managed.

摘要

2003年入侵紅火蟻 (*Solenopsis invicta*) 入侵，且臺灣被預測將是入侵紅火蟻可生存的棲息地，2006年此入侵害蟲分散到新竹地區。本研究利用3S技術 (GIS、RSS、GPS) 進行新竹地區入侵紅火蟻發生點偵察及監測。結果顯示2006年僅3個發生點，2007~2008年分散到6個鄉鎮，2009年分散到9個鄉鎮，其中與桃園縣相鄰之新豐鄉及湖口鄉較嚴重。為了有效遏止族群擴散，建議除了防治及嚴密監控該地族群，更應對土方及植栽苗木進行移動管制。

Key words: 3S techniques, *Solenopsis invicta*, dispersal

關鍵詞: 3S技術、入侵紅火蟻、分散。

Full Text: [PDF \(1.61 MB\)](#)

下載其它卷期全文 Browse all articles in archive: <http://entsocjournal.yabee.com.tw>

新竹地區入侵紅火蟻 (膜翅目：蟻科) 之監測

郭美華^{1*}、李昆龍²、徐稚傑¹、丘明智¹、劉威廷¹、吳雅婷¹

¹ 國立中興大學昆蟲學系 40227 台中市國光路 250 號

² 農委會防檢局 10075 台北市重慶南路二段 51 號 9 樓

摘要

2003 年入侵紅火蟻 (*Solenopsis invicta*) 入侵，且臺灣被預測將是入侵紅火蟻可生存的棲息地，2006 年此入侵害蟲分散到新竹地區。本研究利用 3S 技術 (GIS、RSS、GPS) 進行新竹地區入侵紅火蟻發生點偵察及監測。結果顯示 2006 年僅 3 個發生點，2007~2008 年分散到 6 個鄉鎮，2009 年分散到 9 個鄉鎮，其中與桃園縣相鄰之新豐鄉及湖口鄉較嚴重。為了有效遏止族群擴散，建議除了防治及嚴密監控該地族群，更應對土方及植栽苗木進行移動管制。

關鍵詞：3S 技術、入侵紅火蟻、分散。

前言

入侵紅火蟻 *Solenopsis invicta* (膜翅目 Hymenoptera：蟻科 Formicidae) (以下簡稱紅火蟻)，名列全球百大入侵物種資料庫 (the global invasive species database; GISD) 之一員 (<http://www.issg.org/database/>; <http://gisd.biodiv.tw/>)，1930 年代美國因檢防疫上的疏失而被入侵 (Lofgern *et al.*, 1975)，造成危害與防治的耗費在德州估計在每年達 12 億美元 (Lard *et al.*, 2002)，直到現在為了控制紅火蟻，以殺蟲劑處理所有出沒的土地，每年

花費 6 億至 12 億美元 (<http://www.ars.usda.gov/fireant/Imported.htm>)。有了美國的前車之鑑，各國無不致力於防止入侵紅火蟻侵入，然而紅火蟻 2001 年跨越太平洋入侵向來以防疫檢疫著稱的紐西蘭及澳洲，且造成危害 (Nattrass and Vanderwoude, 2001; Pascoe, 2002; Vanderwoude *et al.*, 2004)。Morrison *et al.* (2004) 報導指出隨著貿易全球化，紅火蟻正逐步進行全球化侵略，在北緯 60° 以內的乾旱地區若有灌溉或在非常適合的水源附近，紅火蟻就可倖存，且在緯度 30° 以內及年降水量在 510 mm 以上的地區，紅火蟻都可成

*論文聯繫人

Corresponding email: mhkuo@dragon.nchu.edu.tw

功存活。台灣無法倖免於 2003 年 10 月正式宣告被入侵，同時也是亞洲地區第一個被入侵的案例，2004 年後香港、中國東南方數個省份也陸續被入侵 (Huang *et al.*, 2004; Hung *et al.*, 2006; <http://www.issg.org/database/>)。

紅火蟻攻擊性強且腹部螫針無倒鉤可連續螫刺，毒液成分會造成大約 2% 的人產生過敏反應 (Jouvenaz *et al.*, 1972; Hoffman *et al.*, 1988; Hoffman, 1995)。對生態系亦有許多衝擊，例如入侵的區域生物多樣性降低 (Allen *et al.*, 1995)；因其取食、競爭、叮咬等行爲，已對美國境內 14 種鳥類、13 種爬蟲類、1 種魚類、2 種小型哺乳類造成負面影響 (Gotelli and Arnett, 2000; Holway *et al.*, 2002)；取食作物種子、根系、植株，造成馬鈴薯、高粱、大豆、甘藍、玉米、花生等經濟作物損失 (Vinson, 1997; Taber, 2000; Klotz *et al.*, 2003; Lin, 2007)。

爲了抑制並防止紅火蟻對台灣農業、生態環境、人類活動及健康所造成的危害，政府於 2004 年 11 月成立國家紅火蟻防治中心 (以下簡稱防治中心)，正式向紅火蟻宣戰。防治中心負責提供整體的紅火蟻通報與處理行動，並發展出符合台灣生態環境之有效監測方法與防治策略 (<http://www.fireant-tw.org>)。根據防治中心及農委會動植物防疫檢疫局 (以下簡稱防檢局) 植物疫情管理資訊網之資料顯示，2009 年紅火蟻在台灣分布概況，普遍發生區有 16 個鄉鎮，分別位於台北縣與桃園縣；個案發生區有新竹縣市、苗栗縣及嘉義縣，其中新竹縣於 2006 年開始有個案通報 (<http://www.fireant-tw.org>; <http://www.phicroc.gov.tw/Plant/>)。

新竹縣因緊鄰桃園縣屬於高敏感地區，爲掌控新竹地區確實發生情形，本研究利用 3S 技術於監測及偵察點的選擇，與現地調查的資

訊呈現，而此技術即地理資訊系統 (geographic information system, GIS)、全球定位系統 (global position system, GPS) 及遙感探測系統 (remote sensing system, RSS) 之整合，其中遙感探測廣泛之定義係指透過某一特定工具，以未經直接接觸物體之方式，間隔一段觀測距離進行記錄和檢測之技術 (Avery and Berlin, 1992)，而 RSS 於本研究則是利用 1:5000 比例正攝影像航照地圖。於 2006 年起與新竹縣政府的防治工作相配合，並進行該地區紅火蟻監測工作，同時以發生點爲中心，取每格 200 公尺見方之九宮格周圍 8 點，進行發生點緩衝區之偵察監測，旨在監測及掌控入侵紅火蟻之擴散情形。

材料與方法

一、發生點之監測及解除管制

2006 年起依照「入侵紅火蟻偵察監測標準作業程序」開始進行每個月 1 次之新竹地區紅火蟻發生點之監測，監測方法包括步行目視法及誘餌誘集法。步行目視法是於發生點附近採步行方式，並對可疑土堆挖取翻動視察是否爲紅火蟻之蟻丘，同時利用誘餌採集法，進行監測。誘餌採集法是以市售品牌原味洋芋片爲誘餌，將每片洋芋片裝入 50 ml 離心管中，每隔 3 m 平置於地面進行誘餌，同時在旁邊插上一條 55 cm 鐵絲，綁上 30 cm 之鮮黃色緞帶，以利於回收時快速辨識餌站位置。一小時後回收並帶回實驗室進行蟻種鑑定。

新竹縣政府依照「入侵紅火蟻防治標準作業程序」施用藥劑進行防治，防治後持續監測各發生點，達 6 個月以上已無入侵紅火蟻，由縣政府或執行單位檢附監測紀錄向防治中心及防檢局申請解除管制。

二、新竹縣新豐鄉、新埔鎮、關西鎮等三鄉鎮之偵察

偵察點設置目的為全面性調查入侵紅火蟻之於三鄉鎮（接臨當時為害嚴重之桃園縣）的發生狀況，於 2007 年 1 月至 10 月選取沒有下雨，於早上 9 時至下午 4 時之間，螞蟻活動較為密集之時段進行偵察。偵察點之規劃是將行政院農委會林務局農林航空測量所提供之三鄉鎮 1:5000 比例正攝影像航空地圖，以 ArcGIS 軟體加以整合並以 500 x 500 m 之網格劃分，在網格四個角落訂定為採樣點，每個採樣點相距 500 m，共計有 982 個偵察點。新豐鄉偵查時間在 1~4 月間，新埔鎮在 4~8 月間，關西鎮則在 8~10 月間。由於偵察點龐大，因此預先規劃路線，每 10~12 個偵察點為一個迴圈，於一小時後回收樣本之最佳路線，並以此路線由衛星定位器逐一導航至各偵察點進行採樣，若是路況不佳或遭阻斷，則現場判定離偵察點最近之距離重新設定新偵察點，若與鄰近偵察點太接近則直接放棄該點，而所有現場偵察點都會再次定位，並紀錄二度分帶座標，以供爾後分析。

三、發生點緩衝區之劃分及偵察

緩衝區設置目的為調查紅火蟻發生點周邊的擴散情形，利用航空地圖，將新竹市東區、新竹縣竹北市、新竹縣新豐鄉、新竹縣新埔鎮、新竹縣湖口鄉、新竹縣芎林鄉、新竹縣竹東鎮、新竹縣關西鎮及苗栗縣竹南鎮共九鄉鎮，以紅火蟻發生點之網格為中心區塊，選取 200 x 200 m 之九宮格區塊周圍 8 點訂定為發生點緩衝區，於 2008 年及 2009 年之 5 月與 10 月，選取沒有下雨，於早上 9 時至下午 4 時之間，螞蟻活動較為密集之時段進行發生點緩衝區之偵察。若誘集到紅火蟻隨即通報且防治。

四、新竹地區紅火蟻地理分布圖

由防治中心及防檢局植物疫情管理資訊網所發佈之通報點二度分帶座標，至 2009 年 12 月 31 日為止，共計 75 個發生點，採用 GIS 系統為平台，進行資料數化、儲存、圖層套疊及展示查詢，以 GPS 系統將現地調查資訊（入侵紅火蟻偵察點、發生點及緩衝區圖層）透過二維坐標關聯航照地圖，並於 GIS 平台內以進行圖層相互疊合，繪製出新竹地區紅火蟻之地理分布圖。

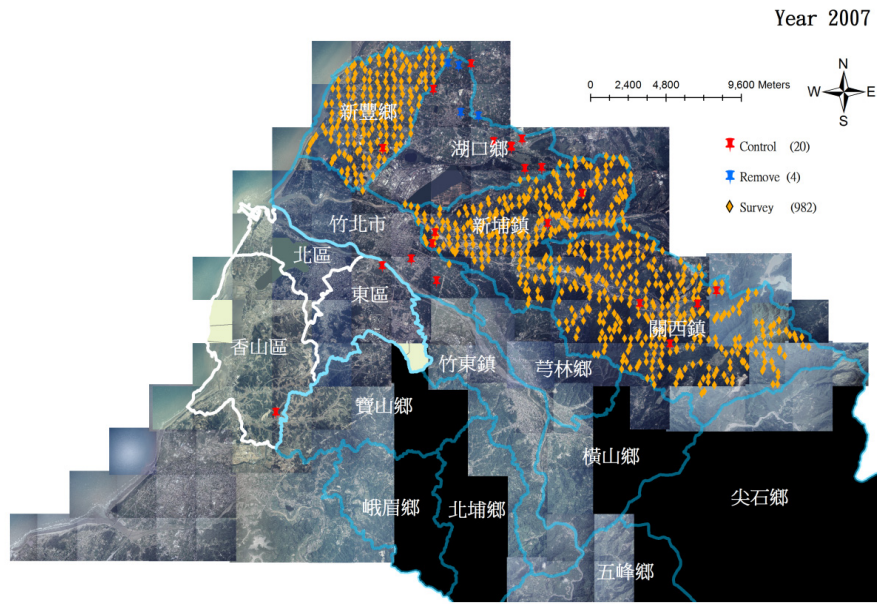
結 果

一、發生點之監測及解除列管

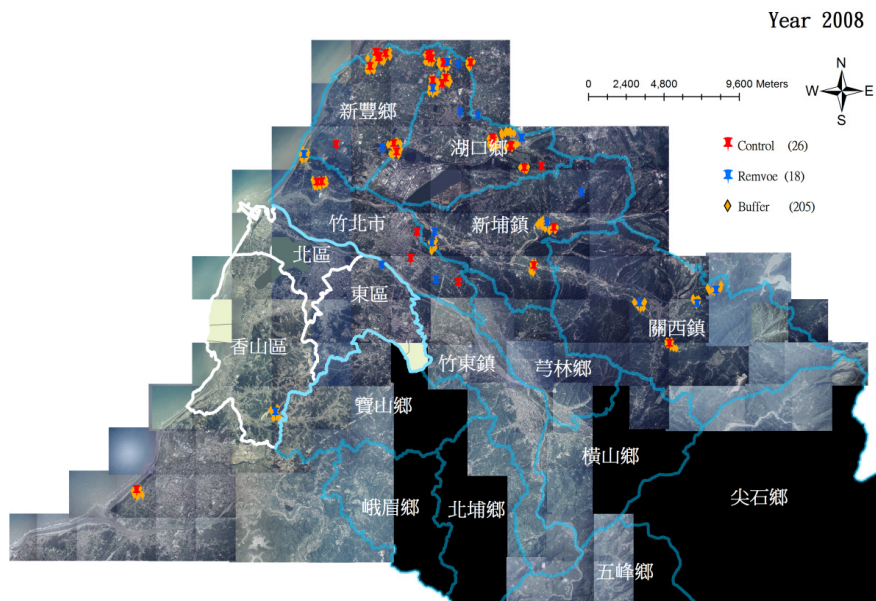
新竹地區自 2006 年發生 3 點後逐年增加，由年度發生地圖（圖一至圖三）可看出，2007 年增加至 24 點、2008 年增加至 44 點、2009 年增加至 75 點，有逐步向新竹市及苗栗縣拓展之趨勢，顯示紅火蟻南移之風險性極大；此外，經防治後有些發生點已解除管制，由年度發生點解除管制累計可看出（圖一至圖三），2007 年時解除管制 4 點，於 2008 年累計解除管制 18 點，到 2009 年更累計達到 41 點；但 2007 年仍有 20 個發生點尚未解除列管，至 2008 年增加為 26 個，至 2009 年則增加為 34 個；顯示於新竹地區所施行之防治策略，可抑制紅火蟻發生及蔓延，但無法將紅火蟻完全除滅。

二、新竹縣新豐鄉、新埔鎮、關西鎮等三鄉鎮之偵察

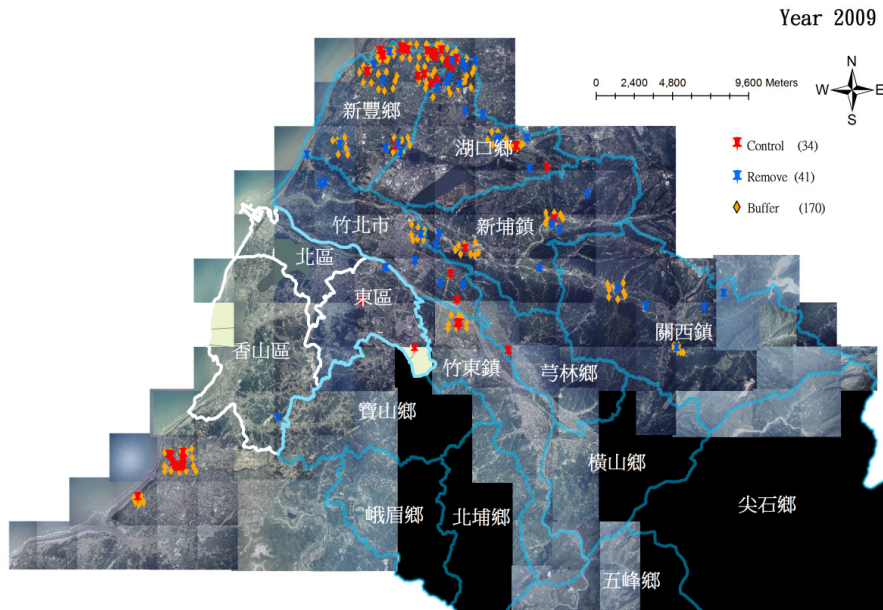
2007 年進行新竹縣新豐鄉、新埔鎮、關西鎮等三鄉鎮 982 個偵查點，僅在關西鎮 s789 樣點偵查誘集到 1,061 隻紅火蟻並隨即通報並防治。2006 年僅 3 個發生點，由圖一結果可發現至 2007 年已有 24 個發生點，分別位於竹



圖一 新竹地區入侵紅火蟻發生點偵察地圖 (2007 年)。
 Fig. 1. A map of the RIFA sites surveyed in Hsinchu County in 2007.



圖二 新竹地區入侵紅火蟻發生點偵察地圖 (2008 年)。
 Fig. 2. A map of the RIFA sites surveyed in Hsinchu County in 2008.



圖三 新竹地區入侵紅火蟻發生點偵察地圖 (2009 年)。
Fig. 3. A map of the RIFA sites surveyed in Hsinchu County in 2009.

北市 2 個、新竹縣新豐鄉 1 個、新竹縣新埔鎮 4 個、新竹縣湖口鄉 11 個、新竹縣關西鎮 4 個、新竹市 2 個，其中經防治後，湖口鄉有 4 個發生點完成解除列管，但仍有 20 個發生點未解除列管。

三、發生點緩衝區之劃分及偵察

2008 年時各發生點之位置以新豐鄉、湖口鄉與桃園縣新屋鄉、龍潭鄉相鄰處發生較為嚴重 (圖二)。2008 年進行 6 鄉鎮 205 點緩衝區的監測結果發現，有 4 個緩衝區採樣點誘集到紅火蟻，分別為湖口鄉長嶺村農地之 a021 樣點誘集到 304 隻紅火蟻、湖口鄉八德路農地之 a089 樣點誘集到 3 隻紅火蟻、新豐鄉後湖村養豬場之 a128 樣點誘集到 15 隻紅火蟻、新豐鄉福興村之 a130 樣點誘集到 72 隻紅火蟻，並隨即通報及進行防治。由圖亦可看出不論紅

火蟻是否因自然或人為造成擴散，緊鄰桃園縣的鄉鎮皆有發現族群，整體而言確實有逐步向新竹縣拓展之趨勢。

2009 年已有 9 鄉鎮通報有紅火蟻，分別是新竹市東區、新竹縣竹北市、新竹縣新豐鄉、新竹縣湖口鄉、新竹縣新埔鎮、新竹縣關西鎮、新竹縣竹東鎮、新竹縣芎林鄉及苗栗縣竹南鎮 (圖三)，所進行的 106 點緩衝區監測結果，僅於 5 月時於新竹縣新豐鄉福興村之一緩衝區採樣點偵察到紅火蟻之族群，即通報且進行防治。2009 年發生點位置顯示出以新竹縣竹北市、新埔鎮與竹東鎮三地相鄰處及苗栗縣竹南鎮北側發生較為嚴重，顯示紅火蟻族群已逐漸向南擴散。

討 論

根據 Porter (1998) 研究指出，紅火蟻最適生長溫度為 32°C，超過此溫度則生長開始減緩，而蟻后在低於 24°C 會停止產卵，整個族群也會停止成長。紅火蟻最適合婚飛 (mating flight) 之溫度為 23.8~32.2°C 之間 (Rhoades and Davis, 1967)，而台灣氣候屬於亞熱帶~熱帶海島型，以中央氣象局每月均溫資料顯示，5~9 月之月均溫皆適合入侵紅火蟻進行婚飛擴散族群。除了溫度適合紅火蟻在台灣主動擴散，被動式的人為攜帶更大大加速其擴散速度及規模，以 2007 年新竹縣 24 處發生點之中就有 19 處疑似因人為因素所造成之族群擴散，例如：建築基地偵測點之營建土石方、運動公園偵測點之施工土方或廢棄物夾帶、住宅偵測點之園藝植栽苗木、農地及道路偵測點之耕耘機具夾帶等，可看出因土方苗木人為管制不足而產生的後果，實在不得不警惕。以另一入侵型阿根廷蟻 (*Linepithema humile*) 為例，已藉由人為傳播在全球六大洲建立族群 (Suarez *et al.*, 2001)，顯見人為攜帶所傳播遠大於螞蟻本身的族群擴散能力，若有決心要全面防除，除了針對已通報之發生點，確實施藥並嚴密監控該地族群之外，更要強制立法對土方及植栽苗木進行移動管制，才能達到有效遏止族群擴散，而這也是目前政府控制紅火蟻的施政方向，既針對苗圃、建築基地、土方資源回收場等場所進行偵察工作，若發現紅火蟻，便依法禁止或限制高風險物質的移動，同時輔導業者採行防治措施，直到確認無擴散之虞才能解除移動管制，歷年檢查次數已近千次。

目前國內針對紅火蟻的防治方式，是將二種防治方式搭配使用之二階段處理法 (two-step method)，也是目前在美國、澳洲及

紐西蘭等國所推薦的方式 (Merchant and Drees, 1992; Hung *et al.*, 2006)。第一階段先將滅蟻餌劑 (例如 0.5% 百利普芬餌劑，成分包含昆蟲生長調節劑及 (或) 化學藥劑) 撒佈於蟻丘周圍讓其取食，經蟻巢內個體間之交哺作用而達到滅除蟻后並使蟻巢活力下降的目標；第二階段則針對個別蟻丘進一步處理，在撒佈上述餌劑後經過約 7~14 天，再使用觸殺型藥劑 (例如 2.4% 賽洛寧膠囊懸著劑) 直接灌注蟻巢，必要時在周圍持續撒佈餌劑以加強滅除效果；然而就紅火蟻發生點周邊應於多大面積及何種土地類型來進行延伸防治，仍有經濟及效率層面的實務考量，因此未來應建構入侵紅火蟻生態職位模式 (ecological niche modelling, ENM) 來推估其可能分布區域，除了考量溫度與降雨量等氣候因子之外，並應再結合土壤特徵、土地利用情形及土地覆蓋程度等因子，以提升預測資料準確度 (Peterson and Nakazawa, 2008)，因此將各類資料經由 GIS 進行統整之後，將有助於害蟲管理及風險評估，除此之外，更應將土方及植栽苗木移動整合至此生態職位模式，以利政府防範紅火蟻隨植栽、苗木、栽培介質、營建土石方等高風險物質而長距離擴散。

依防治中心 97 年報資料顯示，紅火蟻在台灣發生的時間區分為 3 個時期：發生初期 (2003.10~2004.10)、國家紅火蟻防治中心成立期 (2004.11.1~)、全面防治期 (2008~)。發生初期民眾對入侵紅火蟻一知半解，所接獲的通報多為誤判，如今已能有效管理掌控、防治並追蹤監測其發生與分布擴散，政府、國家紅火蟻防治中心及各界的努力顯而易見。然而雖然抑制住已發生區的紅火蟻族群數量，但本研究進一步指出周邊鄉鎮卻仍有被入侵之虞。目前紅火蟻在新竹地區的地理分布由 2006 年僅發生在新豐鄉及湖口鄉 3 點，到

2007年、2008年發生點擴散到6個鄉鎮，但仍以新豐鄉及湖口鄉發生較嚴重，至2009年進一步分布到9個鄉鎮，雖同樣以新豐鄉及湖口鄉發生較嚴重，但有向西南方向擴散之趨勢。根據Morrison *et al.* (2004)的預測，臺灣是非常適合紅火蟻存活的棲息地，期許中央各部會及地方政府能夠持續重視紅火蟻防除工作，加強結合專家與全民力量推動防治，守住紅火蟻的重要防線—新竹縣，以有效圍堵與控制疫情，是未來大家要共同努力的目標。

誌 謝

本研究承蒙農委會動植物防疫檢疫局之紅火蟻計畫經費資助及國家紅火蟻防治中心之協助，特此致謝。特別感謝防疫檢疫局顏辰鳳科長及兩位審查委員對本文之建議及斧正。新竹縣市政府及鄉公所人員有：梁明任先生、徐國彩先生、查秉辰先生、陳振元先生、戴義信先生、林玉菁小姐、黃家琳先生及防疫檢疫局陳泰元先生、李健新先生等之協助，在此一併致謝。

引用文獻

- Allen, C. R., R. S. Lutz, and S. Demarais.** 1995. Red imported fire ant impact on Northern Bobwhite populations. *Ecol. Appl.* 5: 632-638.
- Avery, T. E., and G. L. L. Berlin.** 1992. *Fundamentals of Remote Sensing and Airphoto Interpretation*. fifth ed. Prentice Hall, New Jersey.
- Gotelli, N. F., and A. E. Arnett.** 2000. Biogeographic effects of red fire ant invasion. *Ecol. Lett.* 3: 257-261.
- Hoffman, D. R.** 1995. Fire ant venom allergy. *Allergy* 50: 535-544.
- Hoffman, D. R., D. E. Dove, and R. S. Jacobson.** 1988. Allergens in Hymenoptera venom. XX. isolation of four allergens from imported fire ant (*Solenopsis invicta*) venom. *J. Allergy Clin. Immunol.* 82: 818-27.
- Holway, D. A., L. Lach, A. V. Suarez, N. D. Tsutsui, and T. J. Case.** 2002. The causes and consequences of ant invasions. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 33: 181-233.
- Huang, Y. T., R. W. Lin, C. C. Yang, W. J. Wu, and C. J. Shih.** 2006. A preliminary report on bait using to control red imported fire ant (*Solenopsis invicta*) in Taiwan. *Formosan Entomol.* 26: 57-67. (in Chinese)
- Hwang, T. C., Y. C. Jhou, and H. J. Zou.** 2004. Occurrence and control of the red imported fire ant in Taiwan. pp. 1-13. *In: C. R. Shi, and W. J. Wu, 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)
- Jouvenaz, D. P., M. S. Blum, and J. G. Macconnell.** 1972. Antibacterial activity of venom alkaloids from the imported fire ant, *Solenopsis invicta* Buren. *Antimicrob. Agents Chemother.* 2: 291-293.

- Klotz, J. K., K. M. Jetter, L. Greenberg, J. Hamilton, J. Kabashima, and D. F. Williams.** 2003. An insect pest of agricultural, urban, and wildlife areas: the red imported fire ant. pp. 151-166. *In*: D. A. Sumner, ed. Exotic Pests and Diseases: Biology and Economics for Biosecurity. Iowa State Press, IA.
- Lard, C. F., D. B. Willis, V. Salin, and S. Robison.** 2002. Economic assessments of red imported fire ant on Texas' urban and agricultural sectors. *Southwest. Entomol.* 25: 123-137.
- Lin, C. C.** 2007. Cancer of soil-basic knowledge to Red Imported Fire Ants. pp. 1-24. *In*: H. C. Li, W. C. Tu, and C. C. Lin, eds. Red Imported Fire Ants and Environmental Pest Control Seminar. Ministry of Education. Taipei, Taiwan. (in Chinese)
- Lofgren, C. S., W. A. Banks, and B. M. Glancey.** 1975. Biology and control of imported fire ants. *Annu. Rev. Entomol.* 20: 1-30.
- Merchant, M., and B. M. Drees.** 1992. The Texas two-step method: do-it-yourself fire ant control for homes & neighborhoods. Texas Agric. Ext. Serv., Texas A&M university system.
- Morrison, L. W., S. D. Porter, E. Daniels, and M. D. Korzukhin.** 2004. Potential global range expansion of the invasive fire ant, *Solenopsis invicta*. *Biol. Invasions* 6: 183-191.
- Nattrass, R., and C. Vanderwoude.** 2001. A preliminary investigation of the ecological effects of red imported fire ants (*Solenopsis invicta*) in Brisbane. *Ecol. Manage. Restor.* 2: 220-223.
- Pascoe, A.** 2002. Strategies for managing incursions of exotic animals to New Zealand. *Micronesia* 6: 129-135.
- Peterson, A. T., and Y. Nakazawa.** 2008. Environmental data sets matter in ecological niche modelling: an example with *Solenopsis invicta* and *Solenopsis richteri*. *Global Ecol. Biogeogr.* 17: 135-144.
- Porter, S. D.** 1998. Biology and behavior of pseudacteon decapitating flies (Diptera: Phoridae) that parasitize *Solenopsis* fire ants (Hymenoptera : Formicidae). *Fla. Entomol.* 81: 292-309.
- Suarez, A. V., D. A. Holway, and T. J. Case.** 2001. Patterns of spread in biological invasions dominated by long-distance jump dispersal: insights from Argentine ants. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 98: 1095-1100.
- Taber, S. W.** 2000. Fire Ants. Texas A&M Univ. Press, Texas.
- Vanderwoude, C., M. Elson-Harris, J. R. Hargreaves, E. Harris, and K. P. Plowman.** 2004. An overview of the red imported fire ants (*Solenopsis invicta*) eradication plan for Australia. *Rec. South Aust. Mus. Ser.* 7: 11-16.
- Vinson, S. B.** 1997. Invasion of the red imported fire ant (Hymenoptera: Formicidae): spread, biology, and impact. *Am. Entomol.* 43: 23-39.

收件日期：2010年9月8日

接受日期：2010年10月30日

Monitoring the Red Imported Fire Ant *Solenopsis invicta* (Hymenoptera: Formicidae) in Hsinchu County, Taiwan

Mei-Hwa Kuo^{1*}, Kun-Lung Lee², Chih-Jay Hsu¹, Ming-Chih Chiu¹, Wei-Ting Liu¹, and Ya-Tin Wu¹

¹ Department of Entomology, National Chung-Hsing University, 250 Kuokuang Rd., Taichung City 40227, Taiwan

² Bureau of Animal and Plant Health Inspection and Quarantine, Council of Agriculture, Executive Yuan, 9F, 51, Sec. 2, Chungching S. Rd., Taipei City 10075, Taiwan

ABSTRACT

It is believed that most areas of Taiwan can provide a viable habitat for the red imported fire ant (RIFA), *Solenopsis invicta*, an invasive pest ant species that was first reported in Taoyuan County, Taiwan in 2003. In 2006, the RIFA was found to have invaded some areas of Hsinchu County, which is situated south of Taoyuan County. To understand the distribution of this pest in this newly invaded region, we conducted detailed surveys of the RIFA in Hsinchu County using the “3S techniques” (geographic information system, GIS, global position system, GPS, and remote sensing system, RSS). The results indicated that the frequency of positive sites (RIFA detected) has increased year after year. Only three sites were detected in 2006, and in 2007 and 2008 sites were discovered in six townships. In 2009, the RIFA was found to have dispersed to nine townships, two of which, Singfon and Hokou are considered as serious invasions. In order to prevent the further spread of RIFA, we suggest that, in addition to controlling and monitoring the ants, the soil and the vegetation of the RIFA-detected sites be carefully managed.

Key words: 3S techniques, *Solenopsis invicta*, dispersal