

臺灣入侵紅火蟻防治現況與展望

The Control of Red Imported Fire Ant in Taiwan: Present and Future

楊景程¹、吳文哲^{2,3}、黃榮南^{2,3*}

¹國立臺灣大學植物醫學碩士學位學程 10617 臺北市羅斯福路四段 1 號

²國立臺灣大學昆蟲學系 10617 臺北市羅斯福路 4 段 1 號

³國立臺灣大學植物醫學研究中心 10617 臺北市羅斯福路 4 段 1 號

摘要

臺灣於 2003 年遭受紅火蟻入侵，2004 年在農委會支持下成立國家紅火蟻防治中心，負責入侵紅火蟻之教育宣導、訓練、偵察、鑑定及防治規劃與執行。多年來在工作同仁努力下，教育宣導成效卓著，民眾從對火蟻莫名恐慌，到目前已經能有效認識入侵火蟻、進行有效通報及協助部分施藥防治工作。雖然目前尚未將入侵紅火蟻從臺灣撲滅，但已有效將其限制於北臺灣地區（桃園為主），並未如國外報導，每年以上百公里之速度往外擴散。火蟻防治至今未能有效撲滅，原因眾多；而在防治經費逐年縮減下，防治策略也歷經多次修正，在有限經費下，要能夠維繫目前防治成效，除了積極研發適合臺灣環境之防治技術、資材，也要開發新的偵察技術、加強土石方與苗圃之移動管制，並導入綜合防治體系，如其它生物防治資材，以有效防範火蟻持續往外擴散，繼續圍堵入侵紅火蟻於臺灣北部地區。基於紅火蟻入侵所造成之危害與教訓，長久之計應該藉助入侵紅火蟻防治之經驗，成立外來種中心，專責入侵種之監測與即時啟動撲滅機制，因為外來種入侵事件持續在發生，而早期事先防範，是成功杜絕外來入侵種之關鍵。

關鍵詞：入侵紅火蟻、綜合防治、防治資材

前言

入侵紅火蟻 (*Solenopsis invicta* Buren) 名列世界百大入侵物種之一，原生於南美洲阿根廷 Formosa 省之巴拉那河流域，於 1920 年代入侵到北美洲 (Lofgren *et al.*, 1975)，目前美國已經超過一億四千公頃面積，涵蓋十九個州受到入侵紅火蟻危害，過去 25 年來，入侵紅火蟻於美國之危害面積就擴大五千萬公頃，最北地區已入侵到維吉尼亞州。不幸的是：澳洲、臺灣及中國也相繼於 2001、2003 及

*論文聯繫人：黃榮南

E-mail: rongent@ntu.edu.tw

2004年受到入侵紅火蟻的危害 (Huang *et al.*, 2004; McCubbin and Weiner, 2002)，而根據 2011 年一篇 *Science* 的研究報告顯示，此等入侵紅火蟻的入侵來源均是源自於美國 (Ascunce *et al.*, 2011)。入侵紅火蟻入侵臺灣最初僅在北臺灣之桃園及南部之嘉義地區，且大部分均分佈於北臺灣之桃園地區為主。值得注意的是，從粒線體 DNA 的資料分析，顯示嘉義地區之入侵紅火蟻的族群明顯不同於桃園地區 (Yang *et al.*, 2008)，而從核微衛星資料分析，也顯示桃園地區的入侵紅火蟻本身就有兩個不同族群 (Lee, 2011)；此等結果顯示，目前臺灣存在的入侵紅火蟻至少源自三次的獨立入侵事件。入侵紅火蟻對美國造成的經濟損失可達 64 億 (美元/年)，包括對儀器設備、動植物及人類，尚不列入對環境及社會層面之影響 (Eubanks, 2001)；澳洲於 2001 年才受到入侵紅火蟻危害，未來 30 年其造成之經濟危害可達 89-430 億美元 (Natrass and Vanderwoude, 2001)；臺灣雖只是一個小島，入侵紅火蟻若未防治成功，未來 30 年造成之經濟損失也可達 70 億美元。

臺灣入侵紅火蟻防治規劃與成效

國家紅火蟻防治中心於 2004 年成立，最初之規劃是將入侵紅火蟻從臺灣撲滅，使其無立足機會，為了達成此一目標，火蟻防治中心主要工作包含大眾教育、診斷偵察、化學防治及移動管制等四個面向。入侵紅火蟻發生於臺灣之初，可謂亂象叢生，例如有的媒體報導入侵紅火蟻大軍攻佔臺北城，爬過馬路建築巢穴，也有報導指出入侵紅火蟻可以垂直向上擴散到 14 樓的高處咬傷女學生，甚至有媒體報導指出有些化學品不但可以防治入侵紅火蟻，還可以當作牙膏使用，此等現象顯示臺灣民眾對入侵紅火蟻的恐慌，因此認知有待加強。為了教育民眾及協助防治入侵紅火蟻，防治中心每年舉辦許多研討會及研習班，一方面教育民眾，也藉此訓練防治隊員；此外，防治中心也製作許多宣導小冊子、折頁，針對入侵紅火蟻一般生物學、偵察診斷及預防入侵紅火蟻叮咬做介紹。火蟻防治中心也設立免費通報專線 (0800-095590)，只要發現蟻丘，任何人均可透過免費服務專線，火蟻防治中心會及時給予鑑定上的協助，甚至協助民眾進行入侵紅火蟻蟻丘的撲滅工作。除了來自民眾的被動通報，火蟻防治中心也採取主動出擊方式，進行入侵紅火蟻偵察，希望能有效找出入侵紅火蟻蟻丘位置，一旦蟻丘鑑定確定，火蟻防治中心及防檢局會根據蟻丘位置，將蟻丘監測及防治工作分配給相關管轄單位；例如，發生於農地之蟻丘，監督單位為防檢局本身，而地方政府為防治負責單位，地方政府必須進行藥劑處理，將其管轄地區之蟻丘予以殲滅。若是蟻丘發生於校

園，監督及負責單位均為教育部，教育部必須負責校園入侵紅火蟻之監督及撲滅工作。此一模式管理是希望採取分工方式、分層負責，達成有效撲滅入侵紅火蟻之任務。

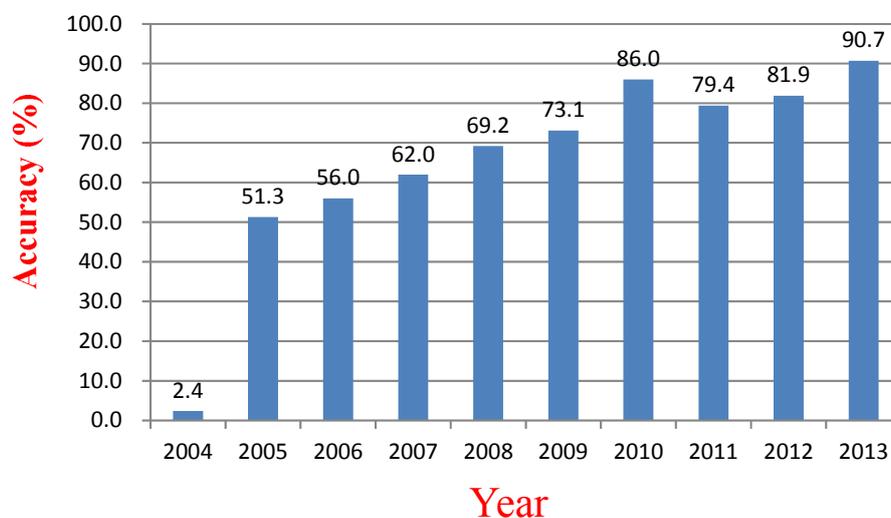
入侵紅火蟻之偵察為防治成功與否之關鍵，北臺灣目前是入侵紅火蟻主要發生區；防治計畫之初，火蟻防治中心在北臺灣之桃園地區，進行每年兩次之大面積偵察，範圍涵蓋北臺灣之桃園及其周遭地區；而大面積之全面施藥也是防治之初的防治模式，為了讓防治藥劑能有效及均勻的施撒在入侵紅火蟻發生區，火蟻防治中心會依據蟻丘所在地繪製工作地圖，工作地圖涵蓋蟻丘位置及其周遭約五十公尺範圍之區域，作為防治範圍；而防治隊員也配戴有 GPS，並根據工作地圖涵蓋範圍進行施藥；為了因應臺灣之特有地形，火蟻防治中心也修改數款沙灘車作為入侵紅火蟻防治施藥器具（圖一），有些沙灘車無法到達地區，如公園、山區斜坡、農田溝渠等，則防治隊員會改用背負式施藥器具進行施藥（圖一）。入侵紅火蟻的防治期程為大面積每年施藥二至四次，IGR 及毒殺性藥劑交替使用，投藥劑量因藥劑種類不同而有所差異。除了大面積施藥外，緊急防治也是火蟻防治中心主要業務之一，某些敏感區域（如小學、公園）及入侵紅火蟻新發生區，蟻丘直接灌注藥劑是常用方法，可以快速直接移除可見蟻丘。藥劑灌注之後，通常於蟻丘周圍再撒布藥劑，以消滅潛在未被偵測到的入侵紅火蟻蟻丘。



圖一 入侵紅火蟻防治施藥器具：改良自沙灘車之施藥器具（左圖）及背負式施藥器具（右圖）。

Fig. 1. Equipment for controlling fire ants: ATV (all-terrain vehicle, left) and knapsack (right) type of bait sprayer

火蟻防治中心成立至今已將近十年，防治滅除工作雖尚未畢其功，但在入侵紅火蟻防除上，仍然發揮一定功效，其成效包括火蟻防治中心平均每年訓練 40 名合格之種子教師；平均每年舉辦之教育訓練及研討會約 35 場次，參與人數約 1724 人；也提供病媒防治業者 8 場次的訓練講習活動，每年約有 142 名防治業者通過講習，投入入侵紅火蟻防治工作。火蟻防治中心之免費通報專線最初之通報正確率僅有 2.4%，多年來民眾透過報章雜誌及火蟻防治中心的宣導，學習到入侵紅火蟻相關知識，目前之通報正確率已可達 80% 以上，是火蟻防治中心最顯著之貢獻 (圖二)。最初入侵紅火蟻於嘉義地區之分佈面積約 1000 公頃，目前僅剩約 60 公頃，去年於臺中清水亦發現 31 個蟻丘，經火蟻防治中心緊急撲滅，目前已完全清除，而北臺灣之桃園地區最初防治面積約 25000 公頃，目前防治面積增加為 50000 公頃左右，顯示北臺灣之入侵紅火蟻有部分向外擴散跡象，不過仍然侷限於桃園地區為主，為了加強防治入侵紅火蟻之進一步擴散，2010 年起改變防治策略，於桃園地區加強防堵，於南桃園地區劃定防堵界線，於防堵線南北各 500 公尺範圍內加強重點施藥。



圖二 歷年入侵紅火蟻民眾通報正確率

Fig. 2. The correctness (accuracy rate %) of report for fire ant by publics from 2004-2013

臺灣入侵紅火蟻防治之挑戰與困境

入侵紅火蟻防治工作至今仍未能克盡其功，原因不只一端。仍有許多挑戰必須面對，包括：

- (一) 入侵紅火蟻存在臺灣之時間遠比預期要來得早
- (二) 無法偵測到最初入侵之蟻丘位置
- (三) 蟻后生殖力強，每次婚飛交配後可長距離遷移 (10-20 公里)
- (四) 臺灣潮濕氣候不利於防治工作
- (五) 苗圃、營建業者土石方移動管制不易
- (六) 防治經費年年縮減，導致防治規模逐年縮小

因應現況，入侵紅火蟻防治策略於 2012 年再度作了調整；對於入侵紅火蟻主要危害區域桃園地區採取熱區防治，針對民眾通報或主動偵察之蟻丘，採取蟻丘灌注及周遭 50 公尺半徑施撒防治餌劑；而在入侵紅火蟻主要發生區的南端區域 (新竹縣市)，是未來的防治重點，仍然採取全面施藥之防治策略；未來主要目標是降低火蟻密度及縮小入侵紅火蟻為患地區，為了達成此一目標，必須

- (一) 提高防治效率，納入新的防治方法
- (二) 採用新的偵察方法，如偵察犬或紅外線技術
- (三) 提升苗圃業者及營建業者土石方自我管理之認知及能力
- (四) 尋求社區居民、工商業界及政府部門之支持，需強化教育與協調
- (五) 獨立之施藥防治團隊，以有效提升防治效率與降低訓練成本

臺灣入侵紅火蟻防治未來展望

目前防治經費年年縮減，防治規模也逐年縮小；在有限經費下，短程目標是防範入侵紅火蟻於北臺灣進一步擴散；而長程目標仍然是將入侵紅火蟻從臺灣加以滅除，使臺灣成為入侵紅火蟻之非疫區，為我們後代子孫留一片淨土。

要將入侵紅火蟻持續圍堵於北臺灣地區，防範其擴散至南臺灣以農業為主之縣市，必須積極研發適合臺灣環境之防治技術、資材；概臺灣多雨潮濕，而目前之防治資材與藥劑，往往在下雨或受露水潮濕後，對入侵紅火蟻即失去誘引效果，導致防治效果喪失，所幸目前已有抗濕性餌劑研發與運用 (Kafle *et al.*, 2010)；也要開發新的偵察技術，蓋如何有效偵測入侵紅火蟻潛藏之區域，早期施藥防治，

才能達到事半功倍之效果，在澳洲已開發出利用紅外線，可以有效偵察出入侵紅火蟻蟻丘位置；此外，偵察犬嗅覺靈敏，也可以有效偵察到微小蟻丘，都能達到早期診斷，早期治療之成效，唯其成本較高，在有限經費下，能否施行，仍待評估。納入綜合管理概念於入侵紅火蟻之防治，也是未來努力之目標，臺灣目前針對入侵紅火蟻之防治全部以化學藥劑為主，不但有環境污染之虞，也難以有效防治，已有研究顯示結合化學藥劑防治與生物防治於一體之綜合防治方法之成效，遠大於單獨使用化學藥劑為主的防治方法 (Oi *et al.*, 2008)。因此，不論尋找本土生物性天敵 (捕食性或寄生性)，或自國外引進天敵，都是未來必須進行之防治選項。土石方與苗圃之移動是入侵紅火蟻擴散之主要原因，也是防治上最為困難之部分，主要因為缺乏具體罰則及民眾守法觀念不足，再加上土石方與苗圃之移動管制涉及不同部會權責，各部會重視程度不一，以致於使土石方與苗圃之移動成為入侵紅火蟻往外擴散之主因。未來應統一事權，專責單位負責管理，才能立竿見影，顯現應有成效。

防疫如同作戰，然而敵人 (入侵紅火蟻) 在暗，我在明，增加防疫工作難度，解決之道必須建立綿密之監測與通報網絡，密切監測入侵紅火蟻蟻丘存在，務期及早發現，並除惡務盡，才能確實杜絕入侵紅火蟻之繼續擴散，而建立綿密之監測通報網絡在於教育民眾，尋求社區居民合作，使人人皆成為入侵紅火蟻防治尖兵，擔任入侵紅火蟻監測之使者，如此，敵人 (入侵紅火蟻) 將無處藏身，才能除惡務盡。

由於世界地球村之形成，各國貿易往來頻繁，使得生物入侵事件不斷發生；過去記錄顯示臺灣也不斷受到各種外來種入侵，包括早期的吹綿介殼蟲 (1904 年)、香蕉球莖象鼻蟲 (1909 年)、東方果實蠅 (1911 年)，近期入侵的窄胸天牛 (2002 年)、中國梨木蝨 (2003 年)、刺桐袖小蜂 (2004 年) 及荔枝椿象等，都造成臺灣生態與經濟無以估計之損失；就新近入侵的紅火蟻資料顯示，現今存在臺灣的入侵紅火蟻並非屬於同一入侵來源，至少包括兩至三次的獨立入侵事件，顯示入侵事件仍然不斷再發生。因而長久之計，必須考慮整合財力物力，成立臺灣外來種專責機構，才能專注外來種監測，杜絕外來種立足及持續入侵；入侵紅火蟻防治是臺灣第一個有系統進行全面防治之外來入侵物種，藉由入侵紅火蟻之防治工作，已累積相當之防治經驗；基於紅火蟻入侵所造成之危害與教訓，長久之計應該藉助入侵紅火蟻之防治經驗，成立外來種中心，專責入侵種之監測與及時

啟動撲滅機制，因為入侵事件持續在發生，而早期及事先防範，是成功杜絕外來入侵種之關鍵。如此才能有效防範入侵紅火蟻持續往外擴散，繼續圍堵入侵紅火蟻於臺灣北部地區，並將外來種入侵事件降至最低。

誌謝

入侵紅火蟻防治工作多年來承蒙農委會防檢局持續經費支持，而國家火蟻防治中心承蒙多位前輩主任及執行長，辛苦擘劃，建立制度，使入侵紅火蟻防治工作得以順利推動。

參考文獻

Ascunce MS, Yang CC, Oakey J, Calcaterra L, Wu WJ, Shih CJ, Goudet J, Ross KG, Shoemaker D. 2011. Global invasion history of the fire ant *Solenopsis invicta*. *Science* 331: 1066-1068.

Eubanks MD. 2001. Estimates of the direct and indirect effects of red imported fire ants on biological control in field crops. *Biol Control* 21: 35-43.

Huang TC, Chou YC, Chou HC. 2004. The infestation and control of the red imported fire ant in Taiwan. pp. 1-13. In: Shih CJ, Wu WJ (eds.). *Proceedings of the Symposium on the Control of the Red Imported Fire Ant*. Bureau of Animal and Plant Health Inspection and Quarantine, Council of Agriculture, Executive Yuan, Taipei, Taiwan (in Chinese).

Kafle L, Wu WJ, Shih CJ. 2010. A new fire ant (Hymenoptera: Formicidae) bait base carrier for moist conditions. *Pest Manage Sci* 66: 1082-1088.

Lee CC. 2011. The role of propagule pressure and genetic diversity in successful invasion of the red imported fire ant (*Solenopsis invicta*) in Taiwan. Master thesis. National Taiwan University

Lofgren CS, Banks WA, Glancey BM. 1975. Biology and control of imported fire ants. *Annu Rev Entomol* 20: 1-30.

McCubbin KI, Weiner JM. 2002. Fire ants in Australia: A new medical and ecological hazard. *Med J Aust* 176: 518-519.

Nattrass R, Vanderwoude C. 2001. A preliminary investigation of the ecological effects of red imported fire ants (*Solenopsis invicta*) in Brisbane. *Ecol Manage*

Restor 2: 220-223.

Oi DH, Williams DF, Pereira RM, Horton PM, Davis TS, Hyder AH, Bolton HT, Zeichner BC, Porter SD, Hoch AL, Boswell ML, Williams G. 2008.

Combining biological and chemical controls for the management of red imported fire ants (Hymenoptera: Formicidae). *Am Entomol* 54: 46-55.

Yang CC, Shoemaker DD, Wu WJ, Shih CJ. 2008. Population genetic structure of the red imported fire ant, *Solenopsis invicta*, in Taiwan. *Insect Soc* 55: 54-65.

The Control of Red Imported Fire Ant in Taiwan: Present and Future

Chin-Cheng Yang¹, Wen-Jer Wu^{2,3}, and Rong-Nan Huang^{2,3*}

¹ Master Program for Plant Medicine, National Taiwan University, Taipei 10617, Taiwan

² Department of Entomology, National Taiwan University, Taipei 10617, Taiwan

³ Research Center for Plant Medicine, National Taiwan University, Taipei 10617, Taiwan

ABSTRACT

The red imported fire ant (*Solenopsis invicta*) was reported first time in 2003 in Taiwan. To respond such newly invaded pest ant, National Red Imported Fire Ant Control Center (NRIFACC) was established with aid by Council of Agriculture. NRIFACC therefore represents a responsible institute to coordinate fire ant control activities including public education, professional training, surveillance, detection, ant identification and bait treatments. With effort of years by colleagues in NRIFACC, the publics are well educated in term of identification, report and control of fire ants. Although eradication hasn't achieved, the fire ant population remains contained in northern Taiwan (mainly in Taoyuan County), suggesting urgent need of long term control program that works more efficiently especially facing limited financial resources. New techniques are currently developing to enhance the control efficiency of fire ants in Taiwan, which include equipment, detection methods, movement control of soil and construction materials and integrated management by combining bio- and chemical control. Based on the experience gained from combating fire ants all these years, the promising way to mitigate the future damage of severe invasive species such as fire ants is to form the Center for Invasive Species, a professionally specialized agency that coordinates and carry out intense monitoring, rapid response and real-time eradication actions.

Key Words: red imported fire ant, *Solenopsis invicta*, integrated management, control resource