

校園入侵紅火蟻防治芻議

黃基森

台北市立師範學院 環境教育研究所

摘要

原分布於南美洲的入侵紅火蟻已入侵國內的校園並造成危害。經調查得知，由於校園進行綠美化工程，而造成紅火蟻入侵的機會。在確認紅火蟻入侵校園後的五個處理步驟包括：界定範圍、緊急應變措施、預防與施藥處理、教育宣導及監測等工作。學校被列為紅火蟻危害高風險之地區，由於學童對殺蟲劑容忍度低，因此，在美國德州法律規定校園紅火蟻的防治必須採用整合性蟲害管理，其中殺蟲劑的使用必須由領有州政府核發執照之專業人員為之。在澳洲防治紅火蟻則採用社區聯防的策略，同時選用對環境友善的殺蟲劑產品，而有效達到防治紅火蟻的目標，也減少對環境及生態造成的危害。因此，防治校園紅火蟻的專業人員除了認識紅火蟻生態及危害外，更須完全瞭解殺蟲劑的特性，才能適時、適地、適量及在安全、有效與經濟的原則下進行防治工作，同時建立一個安全、健康的校園環境。

關鍵字：入侵紅火蟻(Red Imported Fire Ant)、校園(School yard)、殺蟲劑(Insecticide)

壹、前言

入侵紅火蟻(*Solenopsis invicta* Buren)屬膜翅目蟻科昆蟲，原分布於南美洲（包括巴西、巴拉圭與阿根廷），在二十世紀初入侵美國南方(Drees,B.M.,2004(a))。在 2003 年 9~10 月農委會證實已入侵台灣，目前調查與接獲民眾通報察訪的結果，入侵紅火蟻發生面積較普遍的縣市為桃園縣、台北縣及嘉義縣；另在台北市、新竹縣、苗栗縣及宜蘭縣等地陸續有零星的疫情傳出，在這些鄉鎮市中，多處的稻田、園藝場等農用地及公園、學校等都市環境都已經受到入侵紅火蟻重危害(黃德昌等，2004)。教育部也證實並發布共計有六十餘所學校遭紅火蟻入侵。由於台灣地區氣候高溫多濕，適合紅火蟻繁殖與危害，若讓其在國內立足，將造成生態上史無前例之浩劫。據林等指出，如果無法 100%將紅火蟻滅絕，部分蟻巢將會移到鄰近地區，會造成紅火蟻再次捲土而來的可能性(林宗岐等，2004)。依據 Morrison 等人在 2004 年對全球紅火蟻可能發生區域之分析結果，未來倘台灣採取撲滅計畫或防堵措施的努力未能成功，則全台各地將可能淪為入侵紅火蟻疫區([http: cmave.usda.ufl.edu/ifahi/ifarange global.html](http://cmave.usda.ufl.edu/ifahi/ifarange_global.html))。

根據作者於民國九十四年二月底進行校園防治成效評估調查中，也發現有些學校對此外來客仍束手無策。根據美國官方報告顯示，學校被列為紅火蟻危害的高風險地區(Apperson C.S.et al,1993)。由於學童對防治紅火蟻的殺蟲劑容忍度低，因此，美國德州法律規定在校園紅火蟻的用藥防治必須由領有州政府核發執照之專業人員進行噴灑(Merchant，2002)。以這次調查校園紅火蟻在學校肆虐及防治情況結果可預估，紅火蟻在國內不是短期就可以有效解決。發表本文之目的在於提供具體防治作法供各級學校參考，以期在校園中能適時、適地、適量及在安全、有效及經濟的原則下進行紅火蟻的防治工作。

貳、紅火蟻對學校的危害

入侵紅火蟻，美國人稱之為「Red Imported Fire Ant」，其中「Imported」是因為這種紅火蟻不是美國的本土種螞蟻，而是由原產於南美洲的外來種，因此，採用這個長達四個字的英文名稱。行政院農委會則直接將美國使用之英文全名翻譯為「入侵紅火蟻」。其中「火蟻」也是由英文名稱「Fire ant」翻譯而來，是在描述被其叮咬後如火灼傷般的疼痛感，其後會出現如灼傷般的水泡。入侵紅火蟻的國際通用名稱(即學名)稱之為 *Solenopsis invicta*，其中屬名「*Solenopsis*」是油膩之意，種名「*invicta*」，科學家稱之為無敵的或無法征服的(*invincible*)意思，這個字的由來是因為這種紅火蟻極具攻擊性，且叮咬人時很疼痛(CDFA, 2005)。以上種種描述，我們大概可以瞭解在一萬多種螞蟻中，科學家對紅火蟻的危害再三提出警告的原因了。當然紅火蟻不只是對人類造成健康的危害，也會對我們的生態與環境造成衝擊、農作物及畜產的損失、財政及經濟的開銷(黃基森，2004(b)；Vinson,S.B.,1997；Wojcik D. P.,1994)。

根據美國在 1998 年所做的調查，在南卡羅來納州 400 萬人中，有 66 萬人於當年被火蟻叮咬，其中 3 萬 3 千人尋求醫療協助，當中有 15% 會產生局部嚴重的過敏反應，1-2% 會產生有嚴重系統性過敏反應甚至休克，當年便有 2 件受紅火蟻直接叮咬而死亡案例(Caldwell, S.T. et al., 1999)。以美國的經驗，叮咬通常發生在夏天，尤其以小孩子的小腿最常被叮咬。據美國估計，在紅火蟻盛行的地區，一年當中，高達 30%~60% 的居民，都會被叮咬過(黃基森，2004(a))。作者調查校園發現，北部某學校在九十三年九月間在校園內外周圍被叮咬的學生就高達 30 餘人，這可佐證紅火蟻對學生的危害值得政府重視。由於被叮咬的人往往會遭受紅火蟻腹部的螫針重複 6-8 次的叮咬，而注入大量酸性毒液，被叮咬後除立即產生破壞性的傷害與劇痛外，毒液中的毒蛋白往往會造成被攻擊者產生過敏而有休克死亡的危險，若膿泡被抓破，則容易引起細菌的二次性感染，如蜂窩性組織炎或敗血症等(火蟻資訊網)。學童被叮咬後的灼熱與癢的感覺而不經意去抓癢的行為，可能造成更嚴重的問題發生，因此，學校的緊急處理措施和教育宣導工作就相當重要了。

根據美國研究報導，紅火蟻是校園最困擾之害蟲，在運動場上的蟻丘，常造成叮咬學生危害事件外，紅火蟻也會入侵教室和損害電器及照明設施，被紅火蟻咬傷後必須進行處緊急處理外，也會因而影響學生上課(Merchant，2002)。因此紅火蟻在學校的危害是造成學童明顯的健康威脅。當然許多學校為了進行紅火蟻的防治工作，而誤用或不當使用殺蟲劑也可能造成更大的二次傷害，這些問題也會對帶給學校莫大的困擾。

參、防治紅火蟻成功的經驗

紅火蟻在美國危害七十餘年了，由於在發生過程中遇上種種困難，如二次世界大戰、經濟蕭條、經費不足等困境而錯失所謂「黃金十年」的防治良機，但仍有許多經驗值得學習，其中也不乏防治成功的範例。據 John 之報告，美國南加州 1998 年發現紅火蟻入侵，在溫暖潮濕的氣候，繁盛發展，廣布於有灌溉之沙漠地區，迅速的侵入草原、高爾夫球場、學校運動場、公園、農地以及任何水源豐富的地區。桔郡(Orange county)自 1999 年開始 5 年防治計畫，投入 1160 萬美元以及 24 位全職昆蟲學家，使用慢性餌劑，於 2003 年時幾乎完全消滅住家及鄰近的火蟻(John K, 2003)。另一個成功的範例是澳洲，澳洲自 2001 年 2 月 22 日在昆士蘭的布里斯本(Brisbane)發現紅火蟻，計七萬一千公頃受害，包括住宅、商業區、農地和校園等。當地立即採取六年的紅火蟻根除計畫(Red fire ant eradication program)透過社區參並動員 650 名專業人員進行偵測、監測、防治，同時進行教育及宣導工作，此外最重要的政策是選用對環境友善之殺蟲劑進行大面積同步防治工作，使防治率高達 99.5%(澳洲昆蘭火蟻網站；Jennings C. and K. McCubbin, 2004)，這種做法值得國內參考。這些成功的範例所得到的啟示是透過社區所有住戶、學校、商家採用「社區聯防」的策略，劍及履及且在專家的指導參與，共同完成艱難的任務，同時防止了因使

用殺蟲劑後的二次環境傷害。

肆、防治上常見的問題

美國聯邦政府曾於 1970 年代末期進行大規模的紅火蟻聯合防治行動，噴灑藥劑均能立即滅除於土表淺層活動的蟻群，惟火蟻巢因具地棲性、多孔蟻巢結構與覓食蟻道分散等特性，其蟻后於蟻丘內部受到重重保護，雖然地表火蟻密度於短期內迅速降低，惟隨後火蟻族群即捲土重來，其防治效果終未能克盡其功，隨後更造成了農藥殘留等環境污染問題(Dress,B.M., 2002)。以美國和澳洲防治紅火蟻的過程中，都曾引起大量殺蟲劑危害的事件，包括在美國由於使用殺蟲劑防治火蟻引起植物藥害(Phytotoxicity)；使用石油性產品，例如氣油、煤油造成環境的危害；不當或過量使用有機磷殺蟲劑來防治紅火蟻，造成藥劑污染 15 個社區水源之事件(Dress,B.M.,2002)。此外，澳洲在撒佈藥劑防治紅火蟻後，會進行殺蟲劑在水域中殘留情形之監測工作，在監測中也發現有二處因飛機及機車在操作中因餌劑漏洩而造成水源之污染事件發生(Jennings C. and K. McCubbin,2004)。從這些實例中，給我們最大啓示是防治紅火蟻除了對紅火蟻的危害與生態必須完全瞭解外，對於藥劑特性的認識也是必須具備的知識。

依美國研究結果顯示，當民眾花更多的時間和經費來防治紅火蟻時，殺蟲劑的用量就更多，相對的風險隨之增高。因此，美國德州法律規定學校校園不得任意由師生或員工來進行噴灑藥劑工作，甚至在學校噴灑殺蟲劑之前必須通知學生家長，這種作法當然有其安全上的考量。美國德州是紅火蟻發生嚴重地區之一，包括學校校園，該州法律規定在校園紅火蟻的用藥防治必須由有領有州政府核發執照之專業人員使用，因此，學校老師和員工不得任意購買毒性高的殺蟲劑來防治紅火蟻(Merchant, 2002)。該州立法之目的在於確保學生的安全，同時要求學校能使用低毒性之殺蟲劑(Riggs N.,2002.)。依據美國德州法律規定殺蟲劑依其毒性大小分為綠、黃色和紅色三種。綠色殺蟲劑毒性低，對學童安全性高，包括硼酸、矽藻土(Diatomaceous earth)、昆蟲生長調節劑、微生物製劑等，這些殺蟲劑也是在最不得以情況下被使用的(Merchant, 2002)。因為德州政府單位要求防治紅火蟻必須採用所謂的「整合性蟲害管理」(Integrated pest management)，也就是防治紅火蟻不能單靠化學殺蟲劑(Drees,B.M.,and R.E. Gold,2003；Drees,B.M.,2004(b))。這些規定與防治策略值得借鏡。因此，學校除了全力根除紅火蟻外，對殺蟲劑的使用就不得不慎了，尤其當防治策略失敗時，必須進行長期的防治工作時，將會導致大量殺蟲劑的使用，「寂靜的春天」也就會在學校發生了。

從調查國內的一些紅火蟻的宣導資料中，我們可以瞭解一般人在紅火蟻的防治上僅強調其防治成果，卻不考慮噴藥防治的後遺症。一個所謂「成功的防治計畫」最重要的是要讓一個專業的防治人員具備紅火蟻生態習性知識外，更須要對殺蟲劑的特性有深入瞭解，同時如何在施藥過程中做好學童及校園的保護工作，這樣才能降低防治後的二次傷害。目前教育部及各級政

府教育局已出版了許多的文宣品及訂定了多種標準作業流程值得肯定，但面對一個世界最強大的美國在防治七十年後仍無法完全阻止紅火蟻在校園危害，紅火蟻入侵台灣後，更值得深思的是隨後我們又將美國防治紅火蟻的殺蟲劑大量採購進來國內使用。同樣的一種紅火蟻，同樣的防治藥劑，在美國效果有限，在台灣面對的是更複雜的天候條件及水文環境。因此這些標準作業流程及文宣資料內容必須依賴更多的研究成果來佐證。

伍、校園防治紅火蟻的方法

台灣的氣候高溫多濕、人口稠密，尤其是學校校園地理環境特殊，包括水文環境、氣候條件、面積大小等異同，如何在適時、適地、適量，並在安全、有效及經濟原則下進行紅火蟻的防治工作，是目前各級學校最迫切的問題之一。本章節是根據作者在校園內推動紅火蟻的一些做法與實務經驗的成果臚列如下(表 1)。

表 1、處理紅火蟻五個主要步驟

處 理 步 驟	工 作 項 目
1.界定危害範圍	1.清查蟻丘，確認紅火蟻危害程度。 2.界定危害面積。
2.緊急應變與處置	1.確立校內工作人員及職掌。 2.公告周知，標示警戒區。 3.爭取資源及補助。 4.叮咬後之處理原則。
3.教育宣導	1.製作校園紅火蟻網站。 2.張貼文宣海報及分發單張。 3.辦理「防治紅火蟻與藥劑特性」講習。 4.噴藥前的教育宣導。 5.其他做為：(1)協助政府單位辦理學生家庭教育與宣導工作；(2)協助鄰近社區共同推動紅火蟻防治工作。
4.防治管理措施	1.施藥處理：室外於紅火蟻防治區均勻撒佈或獨立蟻丘處理；室內或電器設施須進行專業處理。 2.預防措施：土方、花卉、種苗、栽培介質及其包裝、容器或砂石依規定進行移動管制措施。
5.長期監測	1.進行防治的成效評估。 2.品管查核驗證措施。

製表人：黃基森

(一)清查蟻丘與界定危害範圍：

依據教育部公布之「各級學校入侵紅火蟻通報暨緊急應變作業流程」的規定，各級學校發現疑似紅火蟻現象時必須依規定程序進行確認工作。學校那些地方必須清查呢？綠地、花園、頂樓洋台、宿舍、教室(電器設備或櫥櫃等)。依據作者在各校調查結果發現這種清查工作由受過專業訓練或講習的人員為之最能徹底查出，至於清查的方式必須先將學校內外周圍以地圖標示出，然後以地毯式方式進行全面清查。目前部分學校僅檢查校園內的蟻丘，未進行校園四周或鄰近社區的危害狀況，這種單打獨鬥的方式，很少成功的。因此，遭紅火蟻危的校園界定危害範圍及劃定緩衝區是首要的工作，同時透過「社區聯防」的策略才是成功的關鍵。

(二)緊急應變與處置

- 1.確立校內工作人員及職掌：依據教育部公布之「學校確認有入侵紅火蟻應變措施架構圖」的規定，校園內發現紅火蟻時應即成立「應變小組」並確定工作職掌，進行相關防治與宣導措施。面對這項新興業務，除了學校總務、衛保、軍訓室等單位外，仍須其他單位的積極協助，當然校長是關鍵人物。
- 2.公告周知，標示警戒區：校園內外發現紅火蟻後，周圍標示警戒線，且應知會全校師生及外來員工。根據作者在校園調查結果得知，部分學校的除草工人或修繕工人是被叮咬最多的，應避免人員進入或赤足行走草地，特別是在警戒區內。
- 3.爭取資源及補助：根據美國及澳洲防治紅火蟻的經驗顯示，防治經費與行政支援是決定能否持續進行防治的條件，因此應積極爭取資源及經費補助。此外，專業人員的參與也是成功的關鍵，因此，必須商請專家學者或上級長官單位介入協助。
- 4.叮咬後之處理：除了依規定進行冰敷、清洗、擦藥及送醫四個步驟外，尚可進行下列措施：
 - (1)採購藥品備用並告知師生如何取用：學校健康中心應就員工遭受叮咬後之基礎醫療進行宣導外，預備工作或藥品必須準備。
 - (2)建立醫療院所的聯繫網：醫院電話、地址等資料。
 - (3)被叮咬者的個案追蹤。

(三)教育宣導：

依據台北市教育局九十三年度入侵紅火蟻防治動員手冊規定，各級學校應將「紅火蟻的認知及其危害」進行教職員工生進行宣導教育或於相關領域課程中進行認知機會教育。由於紅火蟻是新侵入的外來害蟲，加強學生對紅火蟻的認知是必要的。因此必須準備靜態和動態的文宣及教學資料。除了靜態的文宣資料以外，動態的卡通動畫及活體生態片亦為教育宣導的重要資料。這些教育宣導資料可參考官方網站或商請學者提供正確資料，這些教育宣導方式可包括：

- 1.製作校園紅火蟻網站：網路世界無遠弗屆，是教育宣導工作中，最省錢、活潑、生動、有效的工具(石正人等，2004)。利用網站加強宣導，可節省大量經費。

- 2.張貼文宣海報及分發單張：宣導摺頁等文宣品的分發最好能配合各種活動進行，如校慶等，但應避免製造大量的垃圾。海報則可在觀摩講習或研習活動中使用。調查發現目前宣導資料中仍有諸多不妥之處，如建議以某種防蚊液進行自我防衛措施，這是沒有科學依據。
- 3.辦理「防治紅火蟻與藥劑特性」專題講座、座談或講習：調查發現大都數的講習或訓練只針對紅火蟻生物態及危害進行講習，這是不夠的，因為一個成功的防治，必須對紅火蟻的認識外、一些殺蟲劑的毒性、特性及相關法規都必須納入辦理。
- 4.噴藥前的教育宣導：任何噴藥的防治措施，學生有「知」的權利，因此利用各管道進行告知，是防止殺蟲劑造成二次危害的不二法門。
- 5.其他作為：學校還可以做什麼？

(1)協助政府單位辦理學生家庭教育與宣導工作：例如通知學生家長或寫一封信或透過學生攜回問卷調查表，商請家長主動清查住家周圍是否有紅火蟻，並採獎勵措施，這些方法在國外有成功的經驗。在澳洲透過學校所進行的一些宣導活動，而成功的協助社區完成紅火蟻的清查與防治工作(CDFA, 2005；澳洲昆蘭火蟻網站)。

(2)協助鄰近社區共同推動紅火蟻防治工作：根據研究結果示，由單獨住戶或校園進行防治工作，而其他周圍的危害區未同步進行時，防治效果時間短暫的，由於紅火蟻快速繁殖和遷飛的習性，使得紅火蟻很快再度入侵(Cook, J.L.and B.M.Drees, 2002)。因此，澳洲防治紅火蟻最成功的關鍵就是採用「社區聯防」的政策，值得地方政府採用。

(四)防治管理措施：

1.施藥處理

依據行政院農委會九十三年十二月發布的「紅火蟻標準作業程序」所推荐的場所中並未明確說明學校應採用的防治方法。唯該程序中指出「一般紅火蟻藥劑防治法原則上採用「二階段處理方法」，即先以撒佈餌劑，7 至 10 日後再以觸殺型殺蟲劑處理危險性獨立蟻丘。依「紅火蟻標準作業程序」施灑餌劑方法如下：在地表溫度 21~38℃的季節（春、秋），於紅火蟻活動覓食時段（可先以微量洋芋片、火腿屑測試）撒佈餌劑，撒佈時地面應保持乾燥狀態。小面積撒佈餌劑可以用手搖式專用撒佈器；大面積撒佈餌劑則可選用動力式撒佈機。在蟻丘普遍出現的地區應均勻施撒餌劑；於蟻丘零星出現的地區則可將餌劑均勻撒佈於蟻丘周圍 0.3~1 公尺範圍內。大面積防治時以餌劑誘殺為主，對於威脅人身安全或傳播風險高之危險性獨立蟻丘，於餌劑撒佈約 7 至 10 日後，再使用觸殺型殺蟲劑單獨處理。二階段處理法每年可處理 2~4 次，直到紅火蟻除滅為止。至於常見的餌劑包括：0.5%百利普芬餌劑、0.00015%芬普尼餌劑、0.015%賜諾殺餌劑、0.5%美賜平餌劑及 0.9%愛美松餌劑等(表 2)。唯至目前各級學校使用之餌劑多由輔導團提供。這種二階段處理法通常是在有條件情況下使用。其原理就是在第一階段時先以胃毒性生長調節劑的餌劑，工蟻將餌劑搬回巢內，同時藉由巢內各階級的紅火蟻的分食作用

(tropholaxis)的行為達到防治效果，第二階段再以觸殺型之殺蟲劑，如液劑、粒劑、粉劑等劑型之殺蟲劑進行觸殺的工作。二階段處理法中對殺蟲劑的使用必須提升使用者對殺蟲劑的毒性、特性及應用技術的瞭解，才能達到有效且將風險降到最低。當然所謂的「二階段處理方法」是否為學校校園防治紅火蟻的「最佳防治技術」仍待進一步的科學研究來證明。

表 2、紅火蟻藥劑毒性與使用方法

藥劑名稱	毒 性	每次施用藥量	施藥方法
0.5%百利普芬餌劑	低等毒(生長調節劑)	1.6-2.0 公斤/公頃 (大面積撒佈處理)	於紅火蟻防治區均勻撒佈
		10-20 公克 (獨立蟻丘處理)	沿蟻丘周圍 1 公尺內均勻撒佈
0.00015%芬普尼餌劑	中等毒	1.7-17 公斤/公頃 (大面積撒佈處理)	於紅火蟻覓食區均勻撒佈
		20-25 公克 (獨立蟻丘處理)	沿蟻丘周圍 1 公尺內均勻撒佈
0.015%賜諾殺餌劑	中低等毒 (微生物製劑)	2.8-5.6 公斤/公頃 (大面積撒佈處理)	於紅火蟻防治區均勻撒佈
		20-25 公克 (獨立蟻丘處理)	沿蟻丘周圍 1 公尺內均勻撒佈
0.5% 美 賜 平 餌 劑 (Methoprene)	低等毒 (生長調節劑)	1.6-2 公斤/公頃 (大面積撒佈處理)	於紅火蟻防治區均勻撒佈
0.9% 愛 美 松 餌 劑 (Hydramethylnon)	中等毒	1 公斤/公頃 (大面積撒佈處理)	於紅火蟻防治區均勻撒佈

註：(1)仿紅火蟻防治 標準作業程序之製表內容增列。

(2)使用劑量以產品上推荐之劑量和使用法為主

根據 Merchant 報告指出，德州法律規定殺蟲劑依其毒性大小分為綠色、黃色和紅色三種，綠色殺蟲劑毒性低對學校學生造成危害風險小，這些毒性依美國環境保護署規定必須在產品上加註警語(Merchant,M.,2002)。統計美國及國內紅火蟻危害地區亦分布在許多環境及生態敏感區，如畜禽飼育場、牧場、養蜂場、水產養殖場、野生動物區、電器設備或公用設施、學校、水源區及水域四周(Drees,B.M.,and S.Bradleigh Vinson,2004)。由於大多數紅火蟻藥具有(1)對蜜蜂毒性高；(2)對魚類或其他水生生物毒性高等問題。以美國德州校園為例，在校園中不同感染區

所使用的防治方法不同，一般而言，學校操場、足球場或其他綠地處所可以撒佈餌劑方法來處理；唯如果須快速處理危險之獨立蟻丘時可用低毒之除蟲菊殺蟲劑進行灌注；另在校園中如果紅火蟻入侵教室或電器設備時其處理方法就有所不同了，這須要更專業的技術及人員來處理 (Merchant, M., 2002)。針對防治場所或地點選擇適當殺蟲劑是防治者應有之專業知識，尤其校園中設置有所謂的「生態池」等教學設施時，更不能不慎。施用過量或不當使用或天候條件異常下，施用殺蟲劑仍有可能造成環境及生態之危害，因此，依紅火蟻危害地點或場所選擇適當殺蟲劑，同時適時、適地及適量使用，是校園防治紅火蟻中相當重要的課題。目前政府機關大量進口防治紅火蟻的殺蟲劑，由於部分尚未在國內取得登記核可，因此大量的餌劑送到學校時，僅出現密密麻麻的英文標示，對一個原是門外漢的使用者更增加危害的風險。總之，對這些舶來品的殺蟲劑特性是必須加以訓練或講習的，否則造成使用者在未知劑藥特性及劑量下使用，容易發生問題。

2. 預防措施

校園紅火蟻根除行動中，不能有任何缺口，杜絕紅火蟻的擴散是防堵缺口最重要的一環。紅火蟻根除行動中，學校最重要的預防措施就是苗木、營建剩餘土方、營建廢棄物等管制，這些移動管制必須做到滴水不漏，滅蟻行動才能畢其功於一役 (石正人等，2004)。校園綠美化工程使用的土方、花卉、種苗、栽培介質及其包裝、容器都是造成擴散的感染源，這些有感染源的地區，經檢查合格之苗圃，由防檢局核發「入侵紅火蟻檢查合格證明書」。因此，學校於購買植栽或土方時，必須要求業者提出行政院農業委員會動植物防疫檢疫局入侵紅火蟻檢查合格證明書。此外，學校綠美化盆栽應避免學生攜品家照顧，減少散播機會。

(五) 長期監測

Hurley 指出，一個優良的校園紅火蟻計畫必須有長遠的監測計畫 (Hurley, J. A., 2003)。因此，判斷紅火蟻防治工作是否成功，必須靠專業人員的進行防治的成效評估，這也許是半年、也可能更長。此外 Dress 博士指出，對於監測的專責人員應給予充分的訓練，也必須由監督者採行品管查核措施以驗證其作業的成效與準確度。

陸、結論

校園綠美化工程是學校一個不能偏廢的工作，面對來勢汹汹的紅火蟻卻是以這些植栽、草皮、資源土石方作為媒介堂堂進入校園，這是各級學校必須面對的，只有建立一個有效的預防監測體系，才能防止紅火蟻再入侵。此外，在紅火蟻的防治中，除了認識紅火蟻的生態與危害外，殺蟲劑的毒性、特性及相關法規都必須納入訓練內容。唯有瞭解全盤防治知識，才能適時、適地、適量與安全、有效及經濟的原則下進行防治工作，同時建立一個健康、安全的學習環境。

柒、參考文獻

- 石正人、吳文哲、林宗岐、林仁偉、洪裕堂、楊景程、盧玫君、陳治緯，2004。入侵紅火蟻的教育宣導，入侵紅火蟻防治技術研討會專刊，林業試驗所，台北，163-170 頁。
- 石正人、吳文哲、林宗岐、徐爾烈、黃基森、林仁偉、洪裕堂、楊景程，2004。入侵紅火蟻的防治試驗範例研究，入侵紅火蟻防治技術研討會專刊，林業試驗所，台北，171-184 頁。
- 火蟻資訊網(2005)([http：//www.ebio2.-ant](http://www.ebio2.-ant))。
- 林宗岐、吳文哲、石正人，2004。台灣入侵紅火蟻的防治管理，入侵紅火蟻防治技術研討會專刊，林業試驗所，台北，138-148 頁。
- 黃德昌、周泳成、鄒慧娟，2004。台灣入侵紅火蟻之發生與防治，入侵紅火蟻防治技術研討會專刊，林業試驗所，台北，1-13 頁。
- 黃基森，2004(a)。入侵紅火蟻防治防生態及藥劑種類介紹-環境用藥業者之專業技術人員-入侵紅火蟻防治用藥講習班講義，行政院環保署環境保護人員訓練所，53 頁。
- 黃基森，2004(b)。外來種對保育的衝擊-以入侵紅火蟻防治為例，自然保育推廣永續教育-隨選視訊研習會，33-51 頁。
- 澳洲昆蘭火蟻網站(2005 年)([http：//www.dpi.qld.gov.au/fireants](http://www.dpi.qld.gov.au/fireants))。
- Apperson C.S., L. Garcia ,and M. Waldvogel,1993. Control of the Red Imported Fire Ant. North Carolina Cooperative Extension Service(Publication Number：AG-486 Revised：May 1993).
- Calofornia Department of Food and Agriculture(CDFA).Red Imported Fire Ants-Facts About These Interesting Insects：Teacher's Guide.
- Caldwell,S.T.,S.H.Schuman, and W.M.Simpson,Jr.1999.Fire Ants：a Continuing Community Health Threat in South Carolina.J.South Carolina Med.Assoc.95：231-235.
- Cook, J.L.and B.M.Drees, 2002.Selecting a Strategy and Contracting a Commercial Pest Control Service for Community-Wide Management Programs.Fire Ant Plan Fact Sheet #001.
- Drees B.M.,2002.Considerations for Selecting Imported Fire Ant Control Insecticide Products.Fire Ant Plan Fact Sheet #036.
- Drees,B.M.,and R.E. Gold,2003.Development of Integrated Pest Management Programs for the Red Imported Fire Ant(Hymenoptera：Formicidae).J.Entomol.Sci.38(2)：170-180.
- Drees,B.M.,2004(a).Towards a Successful Control of the Red Imported Fire Ant-The Tezas Experience, Proceedings of the Symposium on the Control of FIFA, Taiwan Forestry Research Institute, Taipei, Taiwan, R.O.C.pp28-38.

- Drees,B.M.,2004(b).Survey-Based Management of Red Imported Fire Ants. Proceedings of the Symposium on the Control of FIFA, Taiwan Forestry Research Institute, Taipei, Taiwan, R.O.C.,pp50-53.
- Drees,B.M.,and S.Bradleigh Vinson,2004.Fire Ants and their Management, Texas Agricultural Extension Service, 18pp.
- [http : cmave.usda.ufl.edu/ifahi/ifarange_global.html](http://cmave.usda.ufl.edu/ifahi/ifarange_global.html).(2005 年)
- Hurley,J.A.,2003.Homeland Security for Schools.The SWTRC Newsletter.([http : //schoolipm.tamu.edu](http://schoolipm.tamu.edu)).
- Jennings C. and K. McCubbin,2004.The National Red Imported Fire Ant Eradication Program Overview, Proceedings of the Symposium on the Control of FIFA, Taiwan Forestry Research Institute, Taipei, Taiwan, R.O.C.pp70-100.
- John K. Fire ant Update. 4/16/2003([http : //www.pctonline.com](http://www.pctonline.com)).
- Merchant,M.,2002.Fire Ants and the Texas IPM in Schools Program.Fire Ant Plan Fact Sheet#20.
- Riggs N.2002.Managing Schoolyard and Butterfly Gardens .Fire Ant Plan Fact Sheet#016.
- Vinson, S.B.,1997.Invasion of the Red Imported Fire Ant(Hymenoptera : Formicidae)- Spread, Biology,and Impact.American Entomologist 43 : 23-29.
- Wojcik D. P.,1994. Impact of the Red Imported Fire Ant on Native Ant Species in Florida, pp.269-281.. In D.F. Williams , Exotic Ants : Biology , Impact , and Control of Introduced species.Westview, Boulder,CO.