

# 殺蟲劑對入侵紅火蟻 (*Solenopsis invicta*) 和熱帶火蟻 (*S. geminata*) 之毒效

邱一中\* 徐孟愉 王清玲

台中縣霧峰鄉 行政院農業委員會農業試驗所應用動物組

(接受日期 : 2005 年 10 月 24 日)

## 摘 要

邱一中\*、徐孟愉、王清玲 2005 殺蟲劑對入侵紅火蟻 (*Solenopsis invicta*) 和熱帶火蟻 (*S. geminata*) 之毒效 植保會刊 47 : 371 - 378

入侵紅火蟻 (*Solenopsis invicta* Buren) 與熱帶火蟻 (*S. geminata* (Fabricius)) 均為國外侵入之害蟲, 本試驗針對國內外 14 種用於火蟻防治之殺蟲藥劑進行火蟻之毒效比較。結果以有機磷類殺蟲劑中之馬拉松 (Malathion 50 % EC) 和芬殺松 (Fenthion 50 % EC), 與除蟲菊類殺蟲劑中之第滅寧 (Deltamethrin 2.8 % EC)、賽滅寧 (Cypermethrin 5 % EC)、百滅寧 (Permethrin 10 % EC)、畢芬寧 (Bifenthrin 2.8 % EC) 和芬化利 (Fenvalerate 20 % WP) 毒效較佳, 處理入侵紅火蟻 2 小時後之  $LC_{90}$  為 0.066-0.192 ml/l, 相當於稀釋 5200-16000 倍。處理熱帶火蟻 2 小時後之  $LC_{90}$  為 0.051-0.134 ml/l, 相當於稀釋 7500-20000 倍。胺基甲酸鹽類殺蟲劑中之加保利 (Carbaryl 85 % WP) 和安丹 (Propoxur 50 % WP), 以及芬普尼 (Fipronil 4.95 % FP) 等藥劑毒效次之。而有機磷類殺蟲劑中之三氯松 (Trichlorfon 95 % SP), 以及賜諾殺 (Spinosyns 11.6 % FP)、亞滅培 (Mospilan 20 % SP) 和益達胺 (Imidacloprid 9.6 % SL) 等殺蟲劑則毒效較差, 不適用於作為入侵紅火蟻或熱帶火蟻之觸殺劑。

(關鍵詞 : 入侵紅火蟻、熱帶火蟻、殺蟲劑、毒效)

## 緒 言

入侵紅火蟻 (Red imported fire ant, RIFA; *Solenopsis invicta* Buren) 為膜翅目

蟻科 (Hymenoptera: Formicidae) 火家蟻屬的昆蟲, 原分布於南美洲巴拉那河流域 (Parana), 此種紅火蟻是列名於全世界 100 大惡性入侵生物中, 備受矚目的有害生物

\* 通訊作者。E-mail: ycchiu@wufeng.tari.gov.tw

之一，且有別於其他的入侵生物，此種紅火蟻會主動攻擊人、動物（寵物、家畜、家禽）及植物（作物），也會對工業與商業的設施及環境生態造成間接的破壞，是非常危險與重要的害蟲<sup>(4, 8)</sup>。

1930 年左右，入侵紅火蟻侵入美國阿拉巴馬州(Alabama)的摩比爾郡(Mobile)後，每年以 198 km 的速度向美國東南部及南部擴散，在 1953 年便入侵美國南部 10 個州，也因高速公路與新興城鎮的快速興建，加速該火蟻向外擴散的速度，造成美國超過半個世紀以上的嚴重危害<sup>(8)</sup>，截至 2000 年已有 17 州超過 3 億英畝的土地深受其害<sup>(6)</sup>，每年估計約有數十億美元以上的損失。2001 年入侵紅火蟻突破太平洋的阻礙入侵紐西蘭與澳洲，其中紐西蘭於邊境管制區發現，已經宣佈撲滅。澳洲則於 2001 年 6 月在昆士蘭省成立火蟻防治中心，進行為期 6 年的撲滅計畫，便是評估若火蟻未能有效防除，30 年內入侵紅火蟻將佔領澳洲，並造成澳洲每年超過百億美元的經濟損失，因此每年以上億美金的防治經費進行紅火蟻撲滅行動<sup>(7)</sup>。

台灣於 2003 年 10 月於桃園和嘉義地區監測發現入侵紅火蟻入侵農地，行政院農業委員會動植物防疫檢疫局旋即展開全國性調查、確立防治方法、緊急採購防治藥劑並推動跨部會防治工作<sup>(2)</sup>。2004 年 10 月成立中央防治紅火蟻工作會報，擬定全國紅火蟻三年行動計畫，並於 11 月成立國家紅火蟻防治中心，協調、整合並推動紅火蟻撲滅行動計畫。依據防檢局及國家紅火蟻防治中心監測系統的資料，截至目前(2005 年)為止，紅火蟻普遍發生的縣市有：台北縣(5 鄉鎮)、桃園縣(12 鄉鎮)及嘉義縣(2 鄉鎮)。另外，台北市(6 件)、台北縣(10 件)、新竹縣(1 件)、苗栗縣(6 件)及宜蘭縣(2 件)共計 25 件個案發生<sup>(3)</sup>。

臺灣舊記錄中原有 3 種火家蟻屬種類，其中獵食火蟻(*S. indagatrix* Wheeler)

與知本火蟻(*S. tipuna* Forel)為台灣本土的火蟻種類，但體型小，族群個體數量有限，且無兵蟻亞階級，不具威脅性。另一種熱帶火蟻(*S. geminata* Fabricius)為二、三十年前便已入侵臺灣的外來火蟻，體型大小與入侵紅火蟻相似，也有兵蟻亞階級，但族群數量與密度相對於入侵紅火蟻則較少，主要分佈於台中以南地區，亦具有明顯攻擊性，也會引起過敏性傷害，在入侵紅火蟻問題引起國人關切之時，熱帶火蟻的問題也逐漸受到重視<sup>(1)</sup>。

## 材料與方法

### 供試的殺蟲藥劑

本試驗選用坊間農藥行販售之 14 種殺蟲藥劑供做試驗分析，分別為：

2.8 % 畢芬寧乳劑 (Bifenthrin 2.8 % EC)，正豐化學股份有限公司生產，產品名稱為「帝王星」。

5 % 賽滅寧乳劑 (Cypermethrin 5 % EC)，好速化學股份有限公司生產，產品名稱為「好青青」。

2.8 % 第滅寧乳劑 (Deltamethrin 2.8 % EC)，惠大實業股份有限公司生產，產品名稱為「果卡好」。

20 % 芬化利可濕性粉劑 (Fenvalerate 20 % WP)，興農股份有限公司生產，產品名稱為「抗飛多」。

10 % 百滅寧乳劑 (Permethrin 10 % EC)，惠大實業股份有限公司生產，產品名稱為「達克寧」。

50 % 芬殺松乳劑 (Fenthion 50 % EC)，惠大實業股份有限公司生產，產品名稱為「大開殺」。

50 % 馬拉松乳劑 (Malathion 50 % EC)，耕得貿易股份有限公司代理，產品名稱為「耕得馬拉松」。

95 % 三氯松可溶性粉劑 (Trichlorfon 95 % SP)，中國農業化工股份有限公司生

產。

85 % 加保利可濕性粉劑 ( Carbaryl 85 % WP ) = , 中國農業化工股份有限公司生產, 產品名稱為「大克寶」。

50 % 安丹可濕性粉劑 ( Propoxur 50 % WP ), 興農股份有限公司生產, 產品名稱為「旺丹®」。

4.95 % 芬普尼水懸劑 ( Fipronil 4.95 % FP ), 台灣安萬特農業科技有限公司生產, 產品名稱為「法台寶®」。

9.6 % 益達胺溶液 ( Imidacloprid 9.6 % SL ), 興農股份有限公司生產, 產品名稱為「鐵沙掌」。

20 % 亞滅培可溶性粉劑 ( Mospilan 20 % SP ), 大勝化學工業股份有限公司生產, 產品名稱為「天威®」。

11.6 % 賜諾殺水懸劑 ( Spinosyns 11.6 % FP ), 富農化學工業股份有限公司生產, 產品名稱為「好菜園®」。

#### 供試火蟻族群的採集與飼養

供試驗的入侵紅火蟻族群採集自桃園縣中壢市之休耕田, 熱帶火蟻族群則採集自台中縣霧峰鄉農業試驗所之玉米試驗田。採集的火蟻族群置於四壁塗有 fluon 之整理箱中, 罩上細紗網並加蓋, 然後將飼養整理箱放置在放有肥皂水之水盆中。此外, 在飼養整理箱之水盆四周放置黏紙, 以防止火蟻爬離。

飼養的火蟻族群以 15ml 離心管分別裝填乾淨清水及蜂蜜水 ( 蜂蜜:水 = 1:3 ), 瓶口塞上棉花使液體緩慢滲出以補充所需的水分。以 2002 年 Drees & Ellison 發表的火蟻人工飼料配方<sup>(5)</sup>, 稍做修正調配之人工飼料進行飼育, 並不定期的給予麵包蟲, 以補充不足的養分。

#### 殺蟲藥劑毒效試驗

以吸蟲管吸取體型相近之工蟻和兵蟻, 進行殺蟲藥劑毒效試驗。每一藥劑依

殺蟲效果不同分別進行 250x、500x、1000x、2000x、3000x、4000x、5000x、6000x、8000x、10000x、12000x、16000x、20000x 和 25000x 等不同稀釋倍數之試驗處理及不含藥劑之清水對照組, 每一處理使用 10 隻火蟻, 並做 3 個重複。

試驗進行的方式, 乃以一端套上細紗網, 一端管壁內側塗上 fluon 之直徑 4.0 cm, 高 10.0 cm 的兩頭鏤空玻璃管為試驗容器, 將火蟻置入後, 浸於供試的稀釋藥劑或清水中, 5 sec 後取出立於吸水紙上, 並放入一小匙沙土供其攀爬, 30 min 與 2 hr 分別觀察一次, 計算火蟻死亡個體數, 並以 Ldp Line 軟體進行 LC<sub>50</sub> 及 LC<sub>90</sub> 之數據分析。

## 結 果

#### 供試藥劑對於入侵紅火蟻之致死效果

根據試驗所得各藥劑對於入侵紅火蟻之處理結果, 以處理完畢 30 min 後之死亡率為依據, 發現以馬拉松藥劑處理所需之 50 % 與 90 % 致死濃度最低, 其 LC<sub>50</sub> 與 LC<sub>90</sub> 經計算分別為 0.069 與 0.151 ml/l ( 表一 ), 實際測試時以 6000 倍稀釋液處理之入侵紅火蟻 30 min 死亡率達 96.7 ± 3.3 %。其次為賽滅寧, LC<sub>50</sub> 與 LC<sub>90</sub> 分別為 0.116 與 0.173 ml/l, 其餘各藥劑依致死濃度高低, 排序如表一。於 30 min 時各藥劑之 LD<sub>50</sub> 與 LD<sub>90</sub> 排列順序大致符合, 唯第滅寧與百滅寧之 LC<sub>90</sub> 之排序向前, 第滅寧於 30 min 之 LC<sub>50</sub> 排於芬殺松之後, 與畢芬寧相當, 但是 LD<sub>90</sub> 為 0.204 ml/l, 低於芬殺松與畢芬寧; 百滅寧之 LC<sub>90</sub> 僅 0.248 ml/l, 排名向前位於第滅寧之後。供試藥劑中芬普尼 LC<sub>50</sub> 為 0.819 ml/l, 亦即以 1200 倍稀釋液處理 30 min 後, 入侵紅火蟻僅約半數死亡。而加保利 安丹 30 min 內 LC<sub>50</sub> 為 1.733 與 1.769 ml/l, 換算為稀釋倍數約 560-580 倍。排於最後的為三氯松、亞滅培、益達胺、賜諾殺 4 種藥劑, LC<sub>50</sub> 或 LC<sub>90</sub> 均甚高,

在 500 倍稀釋液處理後之死亡率均僅達個位數，無法達到使入侵紅火蟻死亡之效果。

表一、以 14 種殺蟲藥劑處理入侵紅火蟻，經過 30 分鐘後之致死濃度 (ml/l) 比較 ( $p = 0.05$ )  
Table 1. Lethal toxicities (ml/l) of 14 insecticides toward *Solenopsis invicta* compared 30 min after treatment ( $p = 0.05$ )

Insecticide	LC <sub>50</sub>	LC <sub>90</sub>	Slope
Malathion 50 % EC	0.069	0.151	0.281
Cypermethrin 5 % EC	0.116	0.173	0.563
Fenthion 50 % EC	0.127	0.309	0.215
Bifenthrin 2.8 % EC	0.138	0.313	0.213
Deltamethrin 2.8 % EC	0.138	0.204	0.481
Fenvalerate 20 % WP	0.148	0.318	0.405
Permethrin 10 % EC	0.180	0.248	0.702
Fipronil 4.95 % FP	0.819	1.779	0.303
Carbaryl 85 % WP	1.733	10.416	0.237
Propoxur 50 % WP	1.769	6.061	0.275
Trichlorfon 95 % SP	5.917	14.492	1.510
Mospilan 20 % SP	73.530	--	0.635
Imidacloprid 9.6 % SL	--	--	--
Spinosyns 11.6 % FP	--	--	--

表二、以 14 種殺蟲藥劑處理入侵紅火蟻，經過 2 小時後之致死濃度 (ml/l) 比較 ( $p = 0.05$ )  
Table 2. Lethal toxicities (ml/l) of 14 insecticides toward *Solenopsis invicta* compared 2 h after treatment ( $p = 0.05$ )

Insecticide	LC <sub>50</sub>	LC <sub>90</sub>	Slope
Fenthion 50 % EC	0.036	0.141	0.595
Malathion 50 % EC	0.037	0.066	0.741
Bifenthrin 2.8 % EC	0.053	0.093	0.568
Cypermethrin 5 % EC	0.072	0.104	0.900
Deltamethrin 2.8 % EC	0.083	0.168	0.347
Fenvalerate 20 % WP	0.115	0.169	0.577
Permethrin 10 % EC	0.123	0.192	0.541
Carbaryl 85 % WP	0.276	0.504	0.386
Fipronil 4.95 % FP	0.308	0.467	0.738
Propoxur 50 % WP	0.468	0.715	0.571
Trichlorfon 95 % SP	1.178	1.942	0.537
Mospilan 20 % SP	1.603	4.115	0.382
Spinosyns 11.6 % FP	1.692	7.299	0.215
Imidacloprid 9.6 % SL	5.073	12.821	0.515

以處理完畢 2 hr 後之死亡率為依據，比較各藥劑致死濃度之數值，發現 LC<sub>50</sub> 以芬殺松與馬拉松之濃度最低，僅 0.036-0.037 ml/l (表二)，如以稀釋倍數表示，則馬拉松 25000 倍與芬殺松 20000 倍處理 2 hr 後入侵紅火蟻仍有約 60% 之個體死亡。其後依照 LC<sub>50</sub> 之排序為畢芬寧、賽滅寧、第滅寧、芬化利與百滅寧，這 7 種藥劑 LC<sub>90</sub> 之排序大致與 LC<sub>50</sub> 之排序相同，僅芬殺松之 LC<sub>90</sub> 所需濃度較高，致死效果向後排於賽滅寧之後。試驗室中實際處理時，效果最好的馬拉松以 12000 倍稀釋液處理或賽滅寧 10000 倍或畢芬寧 8000 倍或芬殺松 8000 倍或第滅寧 5000 倍稀釋液處理 2 hr 後，入侵紅火蟻均百分之百死亡。加保利、芬普尼、安丹之 LC<sub>50</sub> 介於 0.276-0.468 ml/l，相當於稀釋 3700 倍至 2000 倍，LC<sub>90</sub> 則介於 0.504-0.715 ml/l 相當於稀釋 2000 倍至 1400 倍，排於第 8-10 位。而三氯松、亞滅培、益達胺、賜諾殺 4 種藥劑 LC<sub>50</sub> 或 LC<sub>90</sub> 均甚高，500 倍稀釋液效果亦不理想，顯示這些藥劑均無法在合理之稀釋倍數下，達到使入侵紅火蟻死亡之目的。

#### 供試藥劑對於熱帶火蟻之致死效果

以藥劑處理熱帶火蟻完畢 30 min 後之死亡率為依據，發現以馬拉松藥劑處理所需之 50% 與 90% 致死濃度最低，其 LC<sub>50</sub> 與 LC<sub>90</sub> 經計算分別為 0.085 與 0.154 ml/l (表三)，實際測試時以 6000 倍稀釋液處理之熱帶火蟻 30 min 死亡率達 93.3 ± 3.3%。其次為第滅寧，LC<sub>50</sub> 與 LC<sub>90</sub> 分別為 0.112 與 0.156 ml/l，其餘各藥劑依致死濃度高低，排序如表三。於 30 min 時各藥劑之 LD<sub>50</sub> 與 LD<sub>90</sub> 排列順序大致符合，唯賽滅寧與芬殺松之 LC<sub>90</sub> 之排序互調，賽滅寧於 30 min 之 LC<sub>50</sub> 排於芬殺松之後，但是 LD<sub>90</sub> 為 0.299，高於芬殺松。供試藥劑中加保利 LC<sub>50</sub> 為 2.725 ml/l，亦即雖以 500 倍稀釋液處理 30 min 後，熱帶火蟻尚不及半數死亡。而芬普尼、安丹 30 min 內 LC<sub>50</sub> 為 2.967 與 3.731，換算為稀釋倍數約 270-350 倍。排於最後的為三氯松、亞滅培、益達胺、賜諾殺 4 種藥劑，LC<sub>50</sub> 或 LC<sub>90</sub> 甚高，其 500 倍稀釋液處理後之死亡率均僅只個位數，無法達到使熱帶火蟻死亡之效果。

表三、以 14 種殺蟲藥劑處理熱帶火蟻，經過 30 分鐘後之致死濃度 (ml/l) 比較 ( $p = 0.05$ )  
Table 3. Lethal toxicities (ml/l) of 14 insecticides toward *Solenopsis geminata* compared 30 min after treatment ( $p = 0.05$ )

Insecticide	LC <sub>50</sub>	LC <sub>90</sub>	Slope
Malathion 50 % EC	0.085	0.154	0.289
Deltamethrin 2.8 % EC	0.112	0.156	0.667
Fenvalerate 20 % WP	0.146	0.236	0.500
Permethrin 10 % EC	0.151	0.243	0.443
Fenthion 50 % EC	0.168	0.425	0.206
Cypermethrin 5 % EC	0.181	0.299	0.389
Bifenthrin 2.8 % EC	0.219	0.451	0.288
Carbaryl 85 % WP	2.725	6.667	0.567
Fipronil 4.95 % FP	2.967	10.101	0.354
Propoxur 50 % WP	3.731	19.231	0.300
Trichlorfon 95 % SP	20.408	111.111	1.411
Mospilan 20 % SP	73.530	--	0.635
Imidacloprid 9.6 % SL	--	--	--
Spinosyns 11.6 % FP	--	--	--

表四、以 14 種殺蟲藥劑處理熱帶火蟻，經過 2 小時後之致死濃度 (ml/l) 比較 ( $p = 0.05$ )  
 Table 4. Lethal toxicities (ml/l) of 14 insecticides toward *Solenopsis geminata* compared 2 h after treatment ( $p = 0.05$ )

Insecticide	LC <sub>50</sub>	LC <sub>90</sub>	Slope
Deltamethrin 2.8 % EC	0.034	0.065	1.543
Malathion 50 % EC	0.035	0.051	1.426
Bifenthrin 2.8 % EC	0.044	0.103	0.386
Fenthion 50 % EC	0.045	0.088	0.656
Fenvalerate 20 % WP	0.058	0.091	0.801
Cypermethrin 5 % EC	0.064	0.127	0.471
Permethrin 10 % EC	0.076	0.134	0.492
Carbaryl 85 % WP	0.421	1.152	0.222
Fipronil 4.95 % FP	0.497	1.148	0.227
Propoxur 50 % WP	0.694	1.792	0.215
Trichlorfon 95 % SP	1.229	3.155	0.284
Mospilan 20 % SP	2.101	6.024	0.403
Spinosyns 11.6 % FP	5.780	26.316	0.371
Imidacloprid 9.6 % SL	13.514	55.556	0.627

比較處理完畢 2hr 後熱帶火蟻之死亡率，以第滅寧與馬拉松之 LC<sub>50</sub> 濃度最低，僅 0.034-0.035 ml/l (表四)，如以稀釋倍數表示，則第滅寧與馬拉松一萬倍以上之稀釋液處理 2hr 後，熱帶火蟻之處理個體均完全死亡。其後依照 LC<sub>50</sub> 之排序為畢芬寧、芬殺松、芬化利、賽滅寧、百滅寧，這前 7 種藥劑 LC<sub>90</sub> 之排序又與 LC<sub>50</sub> 之排序不同，效果第二的馬拉松，此時超越第滅寧成為第一，畢芬寧則向後降至芬殺松與芬化利之後。加保利、芬普尼、安丹之 LC<sub>50</sub> 介於 0.421-0.694 ml/l，LC<sub>90</sub> 則介於 1.792-3.155 l/ml，相當於稀釋 550 倍至 300 倍，排於第 8-10 位。而三氯松、亞滅培、益達胺、賜諾殺 4 種藥劑 LC<sub>50</sub> 或 LC<sub>90</sub> 甚高，500 倍稀釋液效果亦不理想，顯示這些藥劑均無法在合理之稀釋倍數下，達到使熱帶火蟻死亡之目的。

## 討 論

本試驗所測試之藥劑是根據目前美國與澳洲防治入侵紅火蟻之藥劑，選取其中

對環境污染或對人畜之不良影響較小者，因較具有日後在台灣實用之價值，故加以測試。藥劑中包括 3 種有機磷劑、5 種合成除蟲菊精類藥劑與 2 種氨基甲酸鹽類，另外芬普尼為 pyrazole 殺蟲劑、賜諾殺為抗生性 (antibiotic) 殺蟲劑，提煉自微生物所分泌之毒素、亞滅培與益達胺為 nicotinoid 殺蟲劑。

本藥劑試驗目的是為瞭解進行防治紅火蟻時，所需土壤灌注之適當藥劑種類與稀釋倍數，當實際應用時，如灌藥後超過 2 小時工蟻仍然有超過 10% 存活，則表示此蟻巢有搬遷成功的可能，如蟻后未能全數死亡，則工蟻於搬遷蟻后後會立即另行生養繁殖，很快就恢復原先的族群個體數目。因此本試驗分別於藥劑與火蟻接觸後第 30 分鐘與 2 小時觀察死亡率，以此一時間內藥劑對火蟻之殺滅效果為依據，進行效果分析。

火蟻活動力強且具有螫針及主動攻擊的能力，因此不適合以噴藥塔進行藥劑噴灑試驗，因此本試驗以自行創新的方式進

行，操作方式見前述之材料與方法的殺蟲藥劑毒效試驗，如此便可解決面臨的問題，並可使火蟻均勻的接觸藥劑。

以火蟻身體直接接觸藥液之藥效試驗顯示，火蟻對供試的數種除蟲菊精劑與有機磷劑（三氯松除外）感性相當強，以相當高的稀釋倍數即可使之死亡。選試的氨基甲酸鹽劑與亞滅培、益達胺、賜諾殺等藥劑，亦常見於防治火蟻之用，唯可能可以作為誘殺餌劑之胃毒劑或以其它劑型使用，但是直接觸殺效果不高，較不適合作為防治火蟻時，進行獨立蟻巢土壤灌注觸殺之用。

入侵紅火蟻與熱帶火蟻對於藥劑之接觸型毒效反應有相似性，藥劑之稀釋倍數與死亡率之間雖略有差異，但對於其中一種火蟻有效之藥劑，對於另外一種亦會有效，反之亦然，僅各供試有效藥劑之間的優劣順序略有差異而已。不同藥劑於入侵紅火蟻與熱帶火蟻致死濃度曲線之斜率有差異，使得藥劑間  $LC_{50}$  與  $LC_{90}$  之排序不完全相同。

入侵紅火蟻對台灣農業生產、人畜安全與環境生態維護均造成不利影響，亟需加以防治撲滅。熱帶火蟻危害程度略遜於前種，但是人被叮咬後之反應也比一般螞蟻強烈，造成不少困擾。螞蟻之防治方法很多，包括施用餌劑、粒劑、土壤燻蒸等，都是常用的方法。以殺蟲藥劑稀釋後灌注於土壤中之蟻巢部位，達到觸殺防治效果，是目前美、澳主要採行二階段防治法中，第二階段獨立蟻丘處理中之一種選擇，因此當環境狀況有此需求時，對於藥劑殺蟻效果之瞭解，有助於正確決定選擇適當藥劑種類與適當之稀釋倍數，以達到預期之防治效果。

## 謝 辭

本研究入侵紅火蟻族群的採集，承台

灣大學昆蟲系石正人教授研究室助理張淇惠小姐與李俊男先生協助，謹致謝忱。

## 引用文獻

1. 林宗岐、吳文哲。2004。台灣外來火蟻的生物學與分類學研究。中華植物保護學會、台灣昆蟲學會聯合年會論文宣讀摘要手冊：II。
2. 黃懿昌、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，第 1-13 頁。石正人、吳文哲主編。行政院農業委員會動植物防疫檢疫局、台灣昆蟲學會出版。台北市。
3. 國家紅火蟻防治中心。2005。入侵紅火蟻資訊網 - 防治現況。 <http://www.fireant-tw.org/main04.html>。
4. Allen, C. R., Lutz, R. S., and Demarais, S. 1995. Red imported fire ant impacts on northern bobwhite populations. *Ecol. Appl.* 5: 632-638.
5. Drees, B. M., and Ellison, S. L. 2002. Collecting and maintaining colonies of red imported fire ants for study. <http://fireant.tamu.edu/materials/factsheets/fapfs008.2002rev.pdf>
6. National Agriculture Pest Information System (NAPIS). 2000. First reported occurrence of red imported fire ant; *Solenopsis invicta*. [http://www.ceris.purdue.edu/napis/pests/ifa/mgif/ifa\\_lg1a.gif](http://www.ceris.purdue.edu/napis/pests/ifa/mgif/ifa_lg1a.gif).
7. Queensland Government. 2004. National fire ant eradication program progress report. June 2001-July 2004. Fire Ant Control Centre. Queensland. 31 pp.
8. Vinson, S. B. 1997. Invasion of the red imported fire ant (Hymenoptera: Formicidae)-spread, biology, and impact. *Am. Entomol.* 43: 23-39.

## ABSTRACT

**Chiu, Y. C.\*, Shyu, M. Y., and Wang, C. L. 2005. Toxicity of insecticides to *Solenopsis invicta* and *S. geminata*.** Plant Prot. Bull. 47: 371-378. (Division of Applied Zoology, Agricultural Research Institute, Council of Agriculture, Wufeng, Taichung 413, Taiwan (ROC))

The red imported fire ant, *Solenopsis invicta* Buren, and tropical fire ant, *S. geminata* (Fabricius), are invasive insects in Taiwan. Toxicities of 14 insecticides were tested for the control of these 2 species of fire ants. Results showed that 2 organic phosphates, malathion (50 % EC) and fenthion (50 % EC), and 5 synthetic pyrethroids, deltamethrin (2.8 % EC), cypermethrip (5 % EC), permethrin (10 % EC), fenvalerate (20 % WP), and bifenthrin (2.8 % EC), were more toxic. LC<sub>90</sub> values of these insecticides for *S. invicta* were 0.066~0.192 ml/l, equivalent to 5,200~16,000 times dilutions; while LC<sub>90</sub> values for *S. geminate* were 0.051~0.134 ml/l, equivalent to 7500~20,000 times dilutions. Two carbamates, carbaryl (85 % WP) and propoxur (50 % WP), and fipronil (4.95 % FP) were less toxic. Triclorfon (95 % SP), spinosyns (11.6 % FP), mospilan (20 % SP), and imidacloprid (9.6 % SL) were the least toxic and are not proper contact poisonous chemicals for red imported fire ant or tropical fire ant.

(Key words: *Solenopsis invicta*, *Solenopsis geminate*, insecticides, toxicity)

\*Corresponding author. E-mail: ycchiu@wufeng.tari.gov.tw