

利用硼砂餌劑防治入侵紅火蟻 (*Solenopsis invicta* Buren) (膜翅目：蟻科) 之效果評估¹

邱一中^{1,2} 王清玲²

摘 要

邱一中、王清玲。2009。利用硼砂餌劑防治入侵紅火蟻 (*Solenopsis invicta* Buren) 之效果評估。台灣農業研究 58:84-92。

為評估在台灣利用 7.5% 硼砂餌劑防治入侵紅火蟻 (*Solenopsis invicta* Buren) 的適用性，以桃園台電大潭電廠為試驗地，測試百利普芬 (0.5% Pyriproxyfen) 分別搭配賜諾殺 (0.015% Spinosad) 及硼砂 (7.5% Borax) 的防治效果。第 1 次施藥全區施用百利普芬，4 個月後進行第 2 次施藥，分別施用賜諾殺及硼砂餌劑。施用藥劑及用量分別為百利普芬 2 kg/ha、賜諾殺 3 kg/ha、硼砂 3 kg/ha。在試驗 8 個月期間，以調查試驗區內活動蟻巢數及陷阱內火蟻平均密度，估計其防治率，作為評估效果之依據。根據活動蟻巢數估算各評估區之最終防治率均達 97.7% 以上，顯示百利普芬-硼砂組合與百利普芬-賜諾殺組合對入侵紅火蟻均有明顯的防治效果。利用掉落式陷阱法進行火蟻密度的偵測，硼砂試驗區於施用硼砂餌劑後 2 個月，防治率達 70% 以上，3 個月後更達 83% 以上，賜諾殺餌劑試驗區防治率亦達 79% 以上，顯見百利普芬餌劑搭配硼砂餌劑與百利普芬餌劑搭配賜諾殺餌劑對入侵紅火蟻的防治效果均良好。

關鍵詞：入侵紅火蟻、餌劑、硼砂。

前 言

入侵紅火蟻 (red imported fire ant, *Solenopsis invicta* Buren) 為膜翅目 (Hymenoptera)、蟻科 (Formicidae)、火家蟻屬 (*Solenopsis*) 昆蟲，原分布於南美洲巴拉那河流域 (Parana) (Allen *et al.* 1995)。聯合國國際保育聯盟 (The World Conservation Union) 於 2001

年公佈世界 100 種惡性入侵生物名錄，入侵紅火蟻是列名且備受矚目的有害生物。入侵紅火蟻會主動攻擊人、動物 (寵物、家畜、家禽) 及植物 (作物) 外，也會對工業與商業的設施及環境生態造成破壞，是非常危險與重要的害蟲。

1930 年代，入侵紅火蟻從南美洲原產地巴西、阿根廷、烏拉圭等國家侵入美國阿拉巴馬

1. 行政院農業委員會農業試驗所研究報告第 2353 號。接受日期：98 年 3 月 17 日。
2. 本所應用動物組聘用助理研究員與研究員兼組長。台灣 台中縣 霧峰鄉。
3. 通訊作者，電子郵件：ycchiu@wufeng.tari.gov.tw；傳真機：(04)23317600。

州 (Alabama) 的摩比爾郡 (Mobile) 後，即向美國東南部及南部擴散，在 1950 年代更擴展到德州 (Vinson 1997)，美國目前已有 14 州超過 3 億英畝的土地深受其害 (United States Government Printing Office 2008)，每年均造成嚴重的經濟損失。2001 年，入侵紅火蟻突破太平洋的阻礙入侵澳洲及紐西蘭 (Natrass & Vanderwoude 2001)，澳洲政府隨即成立火蟻防治中心，展開 6 年滅絕計畫，並自 2007 年起推動第 2 個 6 年滅絕計畫 (Lee *et al.* 2008)，每年投注龐大防治經費進行紅火蟻滅絕計畫，便是評估若火蟻未能有效防除，將造成更嚴重的經濟損失。

2003 年 10 月在桃園八德市發現此種螞蟻入侵臺灣後 (Shih 2004)，此蟻已經在桃園縣、台北縣與嘉義縣的 18 個鄉鎮普遍發生，以及在基隆市、台北市、台北縣、新竹市、新竹縣、苗栗縣、嘉義市與台南縣有零星個案發生 (國家紅火蟻防治中心，<http://www.fireant-tw.org/fireant/>)。2007 年台北、桃園、嘉義等地區防治噴藥的面積 (含發生區及緩衝區) 共計 40,318 ha，估計台北、桃園、嘉義等地區入侵紅火蟻仍發生面積計 4676 ha (Lee *et al.* 2008)，在農業環境、生態環境與人體健康上已造成不同程度的危害。

硼砂化學名為硼酸鈉，其分子式為 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ，具有保水及防腐的特性，為廣泛應用於螞蟻及蟑螂的環境衛生用藥毒性成分，過去常添加於食品以增加保存期限 (United States Environmental Protection Agency 1993; Chen *et al.* 2004)。含 7.5% 硼砂餌劑為農業試驗所針對火蟻開發之毒殺型餌劑，餌劑成分包括誘引成分及有毒成分硼砂，利用誘引成分吸引火蟻工蟻搬食回巢，藉由火蟻分食習性，將有毒成分餵食幼蟻、蟻后及其他成蟻而毒殺之。2006 年 3 月該餌劑通過行政院環保署一般環境用藥製造許可 (環署衛製字第 1562

號)，以商品名「美洲豹-火蟻誘殺餌劑」開始製造販售。

入侵紅火蟻之防治，目前使用的餌劑種類與方法是輪替使用昆蟲生長調節型餌劑 (百利普芬或美賜平) 與毒殺型餌劑 (因得克、賜諾殺或芬普尼)，每年施用 3-4 次 (Council of Agriculture 2007)。所使用之防治餌劑均為國外進口，採購藥劑的支出占防檢局年度入侵紅火蟻防治預算 6 成以上 (Lee *et al.* 2008)。7.5% 硼砂餌劑為本所針對火蟻開發之有效的毒殺型餌劑，如能應用於國內入侵紅火蟻之防除，將可大幅降低防治成本，本試驗即針對此新餌劑之田間效果進行評估，並與現行之防治用藥比較，以作為入侵紅火蟻防治之參考。

材料與方法

使用藥劑

百利普芬餌劑：Esteem[®] Ant Bait (0.5% Pyriproxyfen w/w) (Valent Corporation USA)。

賜諾殺餌劑：Justice[®] Fire Ant Bait (0.015% Spinosad; a mixture of spinosyn A and spinosyn D) (Dow AgroSciences LLC)。

硼砂餌劑：Fire Fire-Ants Bait (7.5% Borax w/w) (Tyeng Long Incorporation Taiwan)。

試驗區的規劃及施藥方式

試驗區的設置及活動蟻巢調查：(1) 在桃園縣觀音鄉火蟻發生地區選定台電大潭電廠約 100 ha 作為試驗區，利用衛星定位劃定防治區，並製作航照圖以供試驗標定使用 (圖 1)。將該試驗區劃分出硼砂餌劑試驗區約 70 ha 及賜諾殺餌劑試驗區約 30 ha。其中在硼砂試驗區內另設置硼砂防治效果評估 A 區約 3 ha 及硼砂防治效果評估 B 區約 2 ha；賜諾殺藥劑試驗區內另設置賜諾殺防治效果評估 C 區約 4 ha。(2) 在試驗區選取火蟻蟻巢分佈較平均區域作為防治效果評估區，硼砂防治效果評估 A 區內設置 27 小區；硼砂防治效果評估 B 區內設置

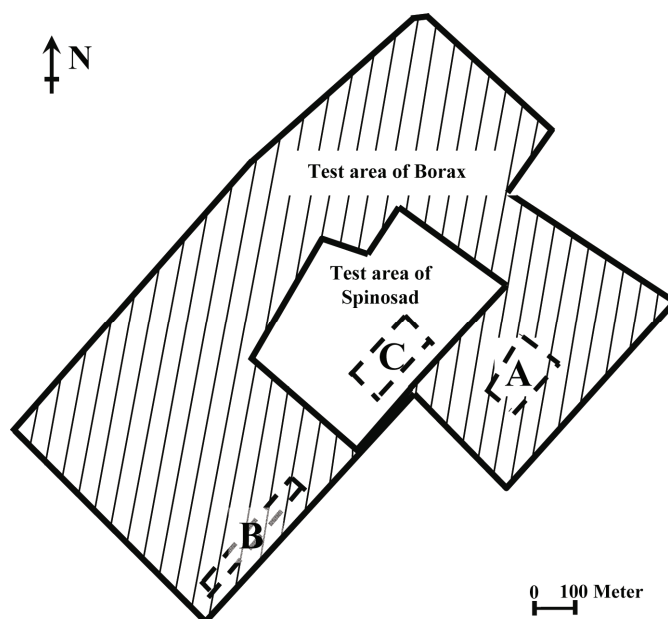


圖 1. 桃園台電大潭電廠火蟻防治區域規劃圖。分為硼砂餌劑試驗區 (斜線區域) 及賜諾殺餌劑試驗區 (空白區域)，其中硼砂試驗區再區隔出硼砂防治效果評估 A 區及 B 區；賜諾殺試驗區再區隔出賜諾殺防治效果評估 C 區。

Fig. 1. A diagram showing the experimental site the Datan Power Plant, Guanyin, Taoyuan. This site was divided into borax test area (oblique line) and spinosad test area (blank area). Note the location of the three active nests areas: two (A and B) in the borax area and one (C) in the spinosad area.

13 小區；賜諾殺防治效果評估 C 區內設置 42 小區，每個小區均為 $(5 \times 5) \text{ m}^2$ ，分別調查記錄活動蟻巢數。活動蟻巢之認定參照行政院農業委員會 (2007) 公佈之紅火蟻標準作業程序第三版，紅火蟻偵察、監測及防治效果評估標準作業程序 6.1.1.1.1 條，擾動蟻巢後 60 秒內，有火蟻爬出即視為活動蟻巢。

偵測點的設置及火蟻密度調查：約 60 m 設置一個偵測點為原則。硼砂餌劑試驗區 (斜線區域) 共設置 121 個偵測點，賜諾殺餌劑試驗區 (空白區域) 共設置 50 個偵測點，分別調查入侵紅火蟻的數目。偵測方法為掉落式陷阱法，操作方式如下：(1) 偵測管為直徑 3 cm、高 11 cm 的 50 mL 塑膠離心管，以油性筆依試驗區及偵測點序號於放置的偵測管壁書寫標

示。(2) 利用鐵鎚及鑿子於設定的偵測點上鑿出直徑約 3 cm、深度約 11 cm 的洞，再將內裝 30 mL 75%酒精的偵測管放置於洞中，管口與地面齊平，並插上偵測點序號標示牌標定位置。(3) 放置 24 小時後回收偵測管，鑑定、計算及紀錄偵測管中的入侵紅火蟻數量。

施藥方式：施藥的計畫採行目前國家紅火蟻中心及動植物防疫檢疫局擬定以生長調節劑型餌劑與毒殺型餌劑交替使用之施藥策略，以架設在沙灘車上之背負式動力粒劑撒佈器均勻撒於試驗區，施用前先調校撒佈器具以確保施用適當的劑量。於 2006 年 12 月 12 日第 1 次施藥，試驗全區均施用生長調節劑型餌劑之百利普芬餌劑，施用餌劑量為 2 kg/ha；於 2007 年 5 月 2 日第 2 次施藥，藥劑為毒殺型餌劑，分別

在硼砂餌劑試驗區施用硼砂餌劑，施用餌劑量為 3 kg/ha，賜諾殺餌劑試驗區施用賜諾殺餌劑，施用餌劑量為 3 kg/ha。

餌劑防治效果評估

以活動蟻巢數為計量之效果評估：(1) 調查頻率：硼砂及賜諾殺餌劑施藥前 (第 2 次施藥前) 每隔 2 星期調查 1 次，共計進行 6 次的火蟻活動蟻巢數調查，估算施藥前之入侵紅火蟻蟻巢密度；第 2 次施藥後每隔 2 星期調查 1 次，共計進行 6 次的火蟻活動蟻巢數調查。(2) 防治率估算：本研究利用下列公式估算餌劑的防治率。

$$\text{防治率} = \left(1 - \frac{\text{餌劑處理後的火蟻活動蟻巢數}}{\text{餌劑處理前的火蟻活動蟻巢數}}\right) \times 100\%$$

以火蟻密度計量之效果評估：(1) 偵測頻率：硼砂及賜諾殺餌劑施藥前 (第 2 次施藥前) 每隔 1 個月偵測一次，共計進行 6 次的掉落式陷阱偵測，估算第 2 次施藥前之入侵紅火蟻密度；第 2 次施藥後每隔 1 個月調查 1 次，共計進行 3 次的火蟻密度偵測。(2) 防治率估算：本研究利用下列公式估算餌劑的防治率。

$$\text{防治率} = \left(1 - \frac{\text{餌劑處理後的火蟻密度}}{\text{餌劑處理前的火蟻密度}}\right) \times 100\%$$

結 果

不同藥劑對入侵紅火蟻活動蟻巢數變化的影響

在 2006 年 12 月 12 日進行試驗區全面施用百利普芬餌劑後，隔天遇到降雨，造成第 1 次施藥後效果受影響。其後，在每 2 週 1 次的活動蟻巢調查中，各試驗評估區的活動蟻巢平均數均有增加的趨勢 (表 1)。

在 2007 年 5 月 2 日進行第 2 次施藥，各試驗藥效評估區於施藥後第 2 週，平均活動蟻巢數便開始減少 (表 1)。至第 8 週，各試驗藥效

評估區平均活動蟻巢數均快速減少，平均活動蟻巢數均低於 1 巢/區。第 12 週後，各試驗藥效評估區幾乎已不見入侵紅火蟻之活動蟻巢，顯見硼砂餌劑與賜諾殺餌劑對入侵紅火蟻的防治效果佳。利用 *t*-test $p < 0.05$ 之顯著水準比較各處理間的差異性，結果硼砂餌劑評估 A 區及 B 區賜諾殺餌劑評估 C 區之防治效果，彼此間並無差異，顯示硼砂餌劑搭配百利普芬餌劑防治效果與賜諾殺餌劑搭配百利普芬餌劑效果相同。

以活動蟻巢數評估之防治率估算

根據計算防治率的公式，計算 2 組處理在施用賜諾殺及硼砂餌劑後，不同時間點的防治率如表 2 所示。以 2007 年 4 月 26 日的調查數據為硼砂或賜諾殺餌劑處理前的火蟻活動蟻巢數，防治率計算結果硼砂餌劑評估 A 區、硼砂餌劑評估 B 區及賜諾殺餌劑評估 C 區經藥劑處理後，經過 8 週，其防治率可達到 80% 以上，第 10 週即達到 90% 以上，12 週後更達到 97% 以上，硼砂餌劑評估 A 區甚至達 100%，顯見硼砂餌劑搭配百利普芬餌劑與賜諾殺餌劑搭配百利普芬餌劑對入侵紅火蟻的防治效果良好。

不同藥劑對入侵紅火蟻之密度變化的影響

將每次偵測的偵測管收回後，進行火蟻鑑定、計算並紀錄管內入侵紅火蟻的數量，所得結果如表 3 所示。

各試驗區偵測的入侵紅火蟻數量平均值，在施用賜諾殺及硼砂餌劑前，呈現出不規律的變化，在施用賜諾殺及硼砂餌劑後，餌劑發揮其效果，誘集的火蟻餌劑密度均有減少的趨勢。

以掉落式陷阱之火蟻數評估之防治率估算

根據上述計算防治率的公式，計算 2 組處理在施用賜諾殺及硼砂餌劑後，不同時間點的防治率如表 4 所示。以 2007 年 4 月 26 日前共計 6 次的調查數據平均為硼砂或賜諾殺餌劑

表 1. 施用不同餌劑對入侵紅火蟻活動蟻巢數之影響

Table 1. Effect of different ant baits on number of active ant nests of red imported fire ant

Sampling Date (2007)	Pyriproxyfen + Borax			Pyriproxyfen + Spinosad
	A area ^y	B area ^x	Average ^w	C area ^v
12 Feb	3.67 ± 0.25 ^z	5.00 ± 0.61	4.10 ± 0.27	4.36 ± 0.25
27 Feb	3.63 ± 0.24	5.31 ± 0.69	4.18 ± 0.30	4.38 ± 0.25
19 Mar	3.59 ± 0.23	5.39 ± 0.71	4.18 ± 0.31	4.41 ± 0.25
30 Mar	4.11 ± 0.31	6.23 ± 0.88	4.80 ± 0.38	4.74 ± 0.29
12 Apr	4.41 ± 0.37	6.39 ± 0.92	5.05 ± 0.41	4.93 ± 0.29
26 Apr ^u →	4.63 ± 0.39	6.69 ± 1.02	5.30 ± 0.44	5.00 ± 0.28
16 May	3.41 ± 0.37	5.15 ± 0.85	3.98 ± 0.39	4.21 ± 0.26
29 May	3.26 ± 0.34	4.54 ± 0.61	3.68 ± 0.31	3.88 ± 0.22
13 Jun	2.74 ± 0.33	3.85 ± 0.45	3.10 ± 0.28	3.33 ± 0.22
28 Jun	0.59 ± 0.15	1.23 ± 0.30	0.80 ± 0.15	0.91 ± 0.13
13 Jul	0.04 ± 0.04	0.38 ± 0.18	0.15 ± 0.07	0.29 ± 0.08
2 Aug	0.00 ± 0.00	0.15 ± 0.10	0.05 ± 0.03	0.05 ± 0.03

^z Number of active ant nests = mean ± S.E.^y Average of active ant nests in 27 plots (5 m × 5 m per plot).^x Average of active ant nests in 13 plots (5 m × 5 m per plot).^w Average of A area and B area.^v Average of active ant nests in 42 plots (5 m × 5 m per plot).^u Application of spinosad bait (3 kg/ha) and borax bait (3 kg/ha) on May 2, 2007.

表 2. 施用不同餌劑對入侵紅火蟻活動蟻巢數之估算防治率 (%)

Table 2. Control rate (%) of different baits on red imported fire ant based on number of active nests

number of week ^z	Estimated control rate (%)			
	Pyriproxyfen + Borax			Pyriproxyfen + Spinosad
	A area	B area	Average ^y	C area
2	26.40	23.00	25.00	15.71
4	29.60	32.18	30.66	22.38
6	40.80	42.53	41.51	33.33
8	87.20	81.61	84.91	81.90
10	99.20	94.25	97.17	94.29
12	100.00	97.70	99.06	99.05

^z Week after application of ant baits (borax bait and spinosad bait).^y Average of A area and B area.

處理前的每個陷阱火蟻平均密度，硼砂餌劑試驗區處理前火蟻平均密度 (mean ± S.E.) 為 2.08 隻/管 ± 0.55 隻/管，賜諾殺餌劑試驗區為 4.41 隻/管 ± 1.25 隻/管。防治率計算結果硼砂餌劑試驗區經藥劑處理後，經過 2 個

月，其防治率即可達到 70% 以上，3 個月後更達到 83% 以上，賜諾殺餌劑試驗區 3 個月後防治率亦達 79% 以上，顯見硼砂餌劑搭配百利普芬餌劑與賜諾殺餌劑搭配百利普芬餌劑對入侵紅火蟻的防治效果良好。

表 3. 施用不同餌劑對入侵紅火蟻密度 (mean ± S.E.) 之影響

Table 3. Effect of different ant baits on densities of red imported fire ant

Sampling (Year and Date)	Pyriproxyfen + Spinosad		Pyriproxyfen + Borax	
	<i>n</i> ^y	Avg. no. RIFAs/tube	<i>n</i>	Avg. no. RIFAs/tube
13 Nov 2006	40	11.38 ± 6.78 ^x	88	0.59 ± 0.26
21 Dec 2006	50	4.34 ± 2.44	121	2.26 ± 1.11
24 Jan 2007	50	0.90 ± 0.47	121	0.12 ± 0.06
27 Feb 2007	50	2.32 ± 0.55	121	0.87 ± 0.30
30 Mar 2007	50	7.58 ± 3.96	121	6.83 ± 2.85
26 Apr 2007 ^z →	50	1.36 ± 0.43	121	1.41 ± 0.44
29 May 2007	50	1.88 ± 0.97	121	0.77 ± 0.40
28 Jun 2007	50	0.06 ± 0.03	121	0.62 ± 0.22
02 Aug 2007	50	0.9 ± 0.59	121	0.35 ± 0.17

^z Application of spinosad bait (3 kg/ha) and borax bait (3 kg/ha) on May 2, 2007.

^y Number of pit-fall trap.

^x Average number of red imported fire ants/tube = mean ± S.E.

表 4. 施用不同餌劑對入侵紅火蟻密度之估算防治率

Table 4. Control rate of different ant baits on red imported fire ant based on number of ants captured

Number of month ^z	Estimated control rate (%)	
	Test area of Spinosad	Test area of Borax
1	57.41	63.06
2	98.64	70.21
3	79.61	83.32

^z Month after application of ant baits (borax bait and spinosad bait).

討 論

硼砂是目前臺灣環境衛生用藥中，主要防治螞蟻及蟑螂的有效成分，且對人、畜及魚類毒性低安全性高 (United States Environmental Protection Agency 1993)。硼砂餌劑除毒性成分 7.5% 硼砂外，主要依據火蟻的取食偏好調配具高引誘性誘引配方，可在短時間吸引火蟻取食及搬運回巢，加上硼砂本身具延長腐敗的能力，可增長餌劑的保存及儲架時間，加上該餌劑在台灣生產製造，餌劑新鮮度高，且生產成本價格低，可大幅減低防治入侵紅火蟻的成本。

該餌劑在開發期間，於 2005 年曾進行小面積的田間試驗，試驗地點在桃園縣八德市約 0.5 ha

的火蟻危害地，硼砂餌劑約施藥第 4 週以後顯現出防治效果，估算防治率在 65% 以上，第 8 週以後，防治率更達到 90% 以上，顯示開發的硼砂餌劑具有防治入侵紅火蟻的能力，且使用安全效果良好 (作者未發表資料)。行政院農委會動植物防疫檢疫局亦針對入侵紅火蟻田間獨立蟻巢進行餌劑藥效試驗評估，證實該硼砂餌劑與目前防檢局使用的因得克餌劑 (0.045% Indoxacarb)、賜諾殺餌劑效果相當，30 日內可達進 100% 防治效果，且未有蟻群殘存、擴散或移居別處的情形 (Su & Lee 2008)。

田間試驗易受氣候因素影響，由於試驗初期為台灣冬季進入春季之時，在第 1 次進行試驗區全面施用百利普芬餌劑後，隔天遇到降雨，累積雨量約達 9.5 mm，使得該次施藥的結果受到影響，由表 2 即可看出平均蟻巢數在第 2 次施藥前隨時間增加而遞增，硼砂評估區及賜諾殺評估區結果均是如此，降雨的原因可能使得第 1 次施用的百利普芬餌劑失去該有的藥效，亦有可能百利普芬餌劑藥效成果尚未顯現，因為昆蟲生長調節劑產生效果約在 3-6 個月。第 2 次分別於相對應試驗區施用賜諾殺餌

劑及硼砂餌劑後的紀錄，由表 1 可看出施藥效果在施藥後第 2 週起，即陸續的顯現防治成果，至第 8 週時每區的平均活動蟻巢數更快速減少 2 巢以上，百利普芬餌劑搭配硼砂餌劑與百利普芬餌劑搭配賜諾殺餌劑的效果相近，約施藥第 8 週以後顯現出最佳的防治效果，估算的防治率都在 97.7% 以上，甚至達 100%。因此，在桃園觀音台電大潭電廠火蟻發生密度高的地區，參照行政院農業委員會公佈之紅火蟻標準作業程序第三版，紅火蟻偵察、監測及防治效果評估標準作業程序 6.1.1.1.2 條，此區為中度發生區，只要依據推薦的最低劑量，在發生地區均勻撒佈，硼砂餌劑與賜諾殺餌劑一樣，均可獲得良好的防治效果。

火蟻出巢取食會受到溫度的影響而有季節性差異，本試驗於 2006 年 11 月開始進行至 2007 年 8 月為止，試驗觀察期歷經一季的冬天、春天及夏天，第 1 次施藥於 12 月的冬天，平均溫度約 17°C 左右，施藥時可見火蟻搬食餌劑的現象，由觀察的結果可知，在台灣的氣候環境下，冬天氣溫雖較低，但仍舊是火蟻可忍受的溫度，只是外出的火蟻數量較溫暖季節時少。此外，降雨及濕度高時，也會影響火蟻外出覓食的意願。掉落式陷阱調查法，因為調查的為外出的火蟻活動數量，因此誘集的火蟻數量會受調查日當時的氣溫、濕度、及降雨的影響。在第 1 次施藥後，因調查日氣溫及地面的潮濕程度影響，使火蟻的平均密度變化極大。由表 3 的結果，2006 年 11 月 13 日及 2007 年 3 月 30 日因天氣溫暖，平均氣溫分別為 22°C 及 25°C，火蟻活動性強誘集的數量較多，2007 年 1 月 24 日因氣溫偏低，平均氣溫只有 12°C 左右，火蟻活動性弱誘集數量少，因此造成誘集密度的不規律。在施用賜諾殺餌劑及硼砂餌劑後，氣候較穩定，且餌劑發揮其效果，每管掉落式陷阱平均誘集的火蟻密度均有減少的趨勢，硼砂餌劑試驗區經藥劑處理，3 個月後達

到 83% 以上的防治率，賜諾殺餌劑試驗區防治率亦達 79% 以上，顯見百利普芬餌劑搭配硼砂餌劑與百利普芬餌劑搭配賜諾殺餌劑對入侵紅火蟻的防治效果均良好。

為避免入侵紅火蟻的擴散，因此本次在大潭電廠的試驗，主要為 7.5% 硼砂餌劑與現行使用的毒殺型餌劑藥效的比較，未設置不施藥的對照組，而以賜諾殺餌劑試驗組作為藥效對照，由試驗數據及現場實際觀察結果，可以證實 7.5% 硼砂餌劑搭配百利普芬餌劑與賜諾殺餌劑搭配百利普芬餌劑確實對入侵紅火蟻具有良好的防治效果。本次試驗使用的百利普芬生長調節型餌劑及賜諾殺毒殺型餌劑是目前美國、澳洲及台灣大面積使用的防治餌劑 (Davis 2004; Jennings & McCubbin 2004; Council of Agriculture 2007)，硼砂毒殺型餌劑是農業試驗所開發的國產餌劑，從試驗結果顯示，硼砂餌劑與在台灣大面積使用的賜諾殺餌劑具有相近的防治效果。

誌謝

本研究承行政院農業委員會動植物防疫檢疫局科技計畫 95 農科-13.1.2-檢-B3 經費補助。試驗期間承蒙台灣電力公司北部施工處事務股鄭錫源股長，協助提供試驗場地及調派人員協助試驗工作，桃園縣蘆竹鄉火蟻防治隊，協助大面積餌劑的撒佈，本所楊清翰先生、楊景岳先生、徐孟愉小姐及賴美文小姐等協助試驗，文成複蒙本所錢景秦博士斧正並提供意見，謹此一併申謝。

引用文獻 (Literature cited)

- Allen, C. R., R. S. Lutz, and S. Demarais. 1995. Red imported fire ant impacts on northern bobwhite populations. *Eco. Appl.* 5:632-638.
- Chen, S. P., C. L. Wang, J. Y. Wong, and C. Y. Lin. 2004. Development of the simple bait of control red imported fire ant. TARI Technological service 60:23-25. (in Chinese)

- Council of Agriculture (COA). 2007. Standard Operation Procedure of Red Imported Fire Ant. Ver. 3. COA, Executive Yuan. Taipei, Taiwan. 29 pp. (in Chinese)
- Davis, T. 2004. Management of the red imported fire ant-theory and practice in the United States. p.109–120. *in* the Proceedings of Symposium on the Control of Red Imported Fire Ant. Sponsored by Bureau of Animal and Plant Health Inspection and Quarantine, Council of Agriculture, Executive Yuan.
- Jennings, C, and K. McCubbin. 2004. The national red imported fire ant eradication program overview. p.70–100. *in* the Proceedings of Symposium on the Control of Red Imported Fire Ant. Sponsored by Bureau of Animal and Plant Health Inspection and Quarantine, Council of Agriculture, Executive Yuan.
- Lee, K. L., C. F. Yen, H. C. Chou, and K. C. Kuo. 2008. Our country control red imported fire ant measure and effect. *Agric. Policy Rev.* 191:54–58. (in Chinese)
- Nattrass, R. and C. Vanderwoude. 2001. A preliminary investigation of the ecological effects of red imported fire ants (*Solenopsis invicta*) in Brisbane. *Ecol. Manage. Res.* 2:220–223.
- Shih, S. P. 2004. Know the red imported fire ant invading recently. *Taoyuan District Agric. Res. Exten. Station* 49:21–25. (in Chinese)
- Su, Y. C. and K. L. Lee. 2008. The red imported fire ant control the tactics and bait effect to assess. *BAPHIQ Quarterly* 15:39–42. (in Chinese)
- Vinson, S. B. 1997. Invasion of the red imported fire ant (Hymenoptera: Formicidae) spread, biology, and impact. *Am. Entomol.* 43:23–39.
- United States Environmental Protection Agency (EPA). 1993. R.E.D. Facts: Boric Acid. EPA-738-F-93-006.
- United States Government Printing Office (GPO). 2008. Code of Federal Regulations: Imported fire ant. Title 7 CFR Part 301.81.

Evaluation of Borax Bait for Control of Red Imported Fire Ant, *Solenopsis invicta* Buren (Hymenoptera: Formicidae)¹

Yi-Chung Chiu^{2,3} and Chin-Ling Wang²

Abstract

Chiu, Y. C. and C. L. Wang. 2009. Evaluation of borax bait for control of red imported fire ant, *Solenopsis invicta* Buren (Hymenoptera: Formicidae). J. Taiwan Agric. Res. 58:84–92.

Field experiments were conducted at Datan Power Plant, Guanyin, Taoyuan, Taiwan to determine the effectiveness of Fire Fire-Ants Bait (7.5% borax) for control of the red imported fire ant (RIFA, *Solenopsis invicta* Buren) in Taiwan. Control effect of Esteem[®] Ant Bait (0.5% pyriproxyfen) plus Fire Fire-Ants Bait (7.5% borax) or Justice[®] Fire Ant Bait (0.015% Spinosad) on RIFA were compared. The entire tested area was sprayed with the pyriproxyfen bait (2 kg/ha). After four months, the borax bait (3 kg/ha) and spinosad bait (3 kg/ha) were sprayed in each tested area. Throughout the eight-month experimental period, both treatments of pyriproxyfen plus borax and pyriproxyfen plus spinosad showed effective control of RIFA, and the rates of control were over 97.7% based on the number of active nests. When RIFA densities were monitored by the pit-fall trap method the rate of control by borax bait was over 70% after two months, and over 83% after three months, whereas the rate of control by spinosad bait was over 79% after three months. The study shows that the borax bait and spinosad bait have apparent controlling effect on RIFA.

Key words: Red imported fire ant, *Solenopsis invicta*, Ant bait, Borax.

-
1. Contribution No.2353 from Taiwan Agricultural Research Institute (TARI), Council of Agriculture. Accepted: March 17, 2009.
 2. Assistant Entomologist and Head and Senior Entomologist, Applied Zoology Division, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.
 3. Corresponding author, e-mail: yechiu@tari.gov.tw; Fax: (04)23317600.