



# Formosan Entomologist

Journal Homepage: [entsocjournal.yabee.com.tw](http://entsocjournal.yabee.com.tw)

## A Preliminary Report on Bait Use to Control the Red Imported Fire Ant (*Solenopsis invicta*) in Taiwan 【Research report】

### 利用餌劑防治入侵紅火蟻 (*Solenopsis invicta*) 試驗初探 【研究報告】

Yu-Tang Hung, Ren-Wei Lin, Chin-Cheng Yang, Wen-Jer Wu, Cheng-Jen Shih\* Chung-Chi Lin  
洪裕堂、林仁偉、楊景程、吳文哲、石正人\* 林宗岐

\*通訊作者E-mail: [shihcj@ccms.ntu.edu.tw](mailto:shihcj@ccms.ntu.edu.tw)

Received: 2005/09/28 Accepted: 2006/02/16 Available online: 2006/03/01

### Abstract

In this study, we attempted to determine the effectiveness of various baits to control the red imported fire ant (RIFA, *Solenopsis invicta* Buren) in Taiwan. National Taipei University's (NTPU) Sansia campus was used as the experimental site to assess the control effect of three kinds of bait on the RIFA. The baits used during the study were Esteem® Ant Bait (0.50% Pyriproxyfen w/w), Cease Fire (0.00015% Fipronil), and Justice Fire Ant Bait (0.015% Spinosad). The respective baits were applied at dosages of 2, 3, and 2 kg/ha every 2 months. The effect of baits on controlling the RIFA was evaluated using the pit-fall trap method by establishing traps at 20-m intervals on the campus. These traps were retrieved after 24 h and the number of RIFAs trapped was calculated. We monitored RIFA density once before the application of the baits, and then in the second, fourth, and eighth weeks after application of the baits. The result of the study revealed that after four applications of the baits, the control rate in each experimental area exceeded 98%.

### 摘要

為評估在台灣利用餌劑防治入侵紅火蟻(*Solenopsis invicta*)的可行性，本試驗以台北大學三峽校區作為基地，分別試驗3種入侵紅火蟻緊急防治用藥，包括百利普芬(0.5% Pyriproxyfen)、賜諾殺(0.015% Spinosad)及芬普尼(0.00015% Fipronil)的防治效果。本試驗自第一次施藥後兩週起，每2個月再施藥1次。施用的藥劑及用量為百利普芬及芬普尼2kg/ha，賜諾殺3kg/ha，防治效果之評估則以掉落式陷阱法，在試驗區內每隔20m設置一個密度調查偵測管，偵測後24小時回收偵測管，並計算管中的火蟻數量。偵測日期的規劃為第1次施藥前進行偵測1次，之後，在施藥的1~2星期前各實施偵測1次。從2004年11月10日起，經過4次的施藥後，證實供試的3種餌劑在台灣對於入侵紅火蟻有明顯的防治效果，各處理區之防治率達98%以上。

**Key words:** red imported fire ant, *Solenopsis invicta*, bait, toxicity test

**關鍵詞:** 入侵紅火蟻、餌劑、藥劑試驗

Full Text: [PDF \(0.71 MB\)](#)

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

## 利用餌劑防治入侵紅火蟻 (*Solenopsis invicta*) 試驗初探

洪裕堂 林仁偉 楊景程 吳文哲 石正人\* 國立台灣大學昆蟲學系 台北市羅斯福路四段1號  
林宗岐 國立彰化師範大學生物學系 彰化市進德路1號

### 摘 要

為評估在台灣利用餌劑防治入侵紅火蟻 (*Solenopsis invicta*) 的可行性，本試驗以台北大學三峽校區作為基地，分別試驗 3 種入侵紅火蟻緊急防治用藥，包括百利普芬 (0.5% Pyriproxyfen)、賜諾殺 (0.015% Spinosad) 及芬普尼 (0.00015% Fipronil) 的防治效果。本試驗自第一次施藥後兩週起，每 2 個月再施藥 1 次。施用的藥劑及用量為百利普芬及芬普尼 2 kg/ha，賜諾殺 3 kg/ha，防治效果之評估則以掉落式陷阱法，在試驗區內每隔 20 m 設置一個密度調查偵測管，偵測後 24 小時回收偵測管，並計算管中的火蟻數量。偵測日期的規劃為第 1 次施藥前進行偵測 1 次，之後，在施藥的 1~2 星期前各實施偵測 1 次。從 2004 年 11 月 10 日起，經過 4 次的施藥後，證實供試的 3 種餌劑在台灣對於入侵紅火蟻有明顯的防治效果，各處理區之防治率達 98% 以上。

**關鍵詞：**入侵紅火蟻、餌劑、藥劑試驗。

### 前 言

入侵紅火蟻 (*Solenopsis invicta* Buren) 屬膜翅目 (Hymenoptera)，蟻科 (Formicidae)，家蟻亞科 (Myrmicinae)，火家蟻屬 (*Solenopsis*)，原分布於南美洲巴拉那河 (Parana) 流域，其蟻群分工嚴密，性喜群聚並好攻擊，對其棲地環境之生物相深具威脅。於 1930 年代，從原產地南美洲的巴西、阿根廷、烏拉圭等國家，入侵美國的阿拉巴馬州後，至今已超過 70 年之久 (Vinson, 1997)，

並已擴散至包括新墨西哥州及加州等地 (Anonymous, 2000)。

美國防治入侵紅火蟻有很長的歷史，剛開始使用大量的接觸型殺蟲劑，如 Chlordane、Heptachlor、Dieldrin 等，雖然有明顯的立即效用 (Anonymous, 1958)，但對於其他的非標的野生生物也有致死的影響 (George, 1958)，且經過一段時間後，入侵紅火蟻卻又再度肆虐。此種防治方法引起「寂靜的春天」作者 Rachel Carson 嚴厲的批判 (Carson, 1962)，而整個大規模的火蟻撲滅計畫，從

\*論文聯繫人  
e-mail: shihcj@ccms.ntu.edu.tw

1957 年開始，歷經 21 年時間，耗資 2 億美元以上，最後也不得不宣布放棄 (Buhs, 2004)。因為接觸型殺蟲劑對於在地底下活動的火蟻個體無法發揮防治效果，且無法將位於蟻巢深處，具有生殖能力的蟻后殺死，而成爲防治上的死角，使火蟻防治工作猶如野火燒不盡，春風吹又生。

專家們針對火蟻生活習性，經過不斷的改良研究出低毒性餌劑 (Stringer *et al.*, 1964; Williams, 1983)，將殺蟲劑混在火蟻喜歡取食的澱粉與油脂之內，撒佈於工蟻出沒處所，工蟻將餌劑帶回巢內，經過蟻巢內一連串的交流 (trophallaxis) 行爲，就有機會將藥劑傳遞至蟻后，達到殺死蟻后的目的。餌劑的開發成功，除可殺死蟻后，也因其毒性低，對生態環境衝擊小，且只有螞蟻特別喜歡取食，所以對螞蟻以外的其他生物，例如蚯蚓、青蛙、蟋蟀等殺傷力較低。此外，餌劑的使用有類似微生物防治之自播 (autodisemination) 特性，可以在還沒發現蟻丘之前，或火蟻族群密度很低時使用。因此，結合餌劑撒佈及接觸型殺蟲劑施用的二階段防治法，成爲當前紅火蟻防治的主流 (Drees *et al.*, 2000)。

2001 年入侵紅火蟻成功的跨越太平洋，在澳洲及紐西蘭建立族群，並已在部份地區造成農業與環境上的危害 (Natrass and Vanderwoude, 2001)。2003 年 10 月，入侵紅火蟻入侵臺灣，迅速在島內許多區域蔓延，引起國人恐慌。行政院農業委員會動植物防疫檢疫局爲進行緊急防治，根據 1990 年至 2000 年間已在美國核准上市的餌劑 (Williams *et al.*, 2001) 中，於 2004 年 4 月緊急進口 3 種餌劑 (百利普芬餌劑、芬普尼餌劑、賜諾殺餌劑) 進行防治。這 3 種餌劑於美國及澳洲多年的使用，證實效果優良，尤其是採用區域共同防治時，成效更爲突出。據

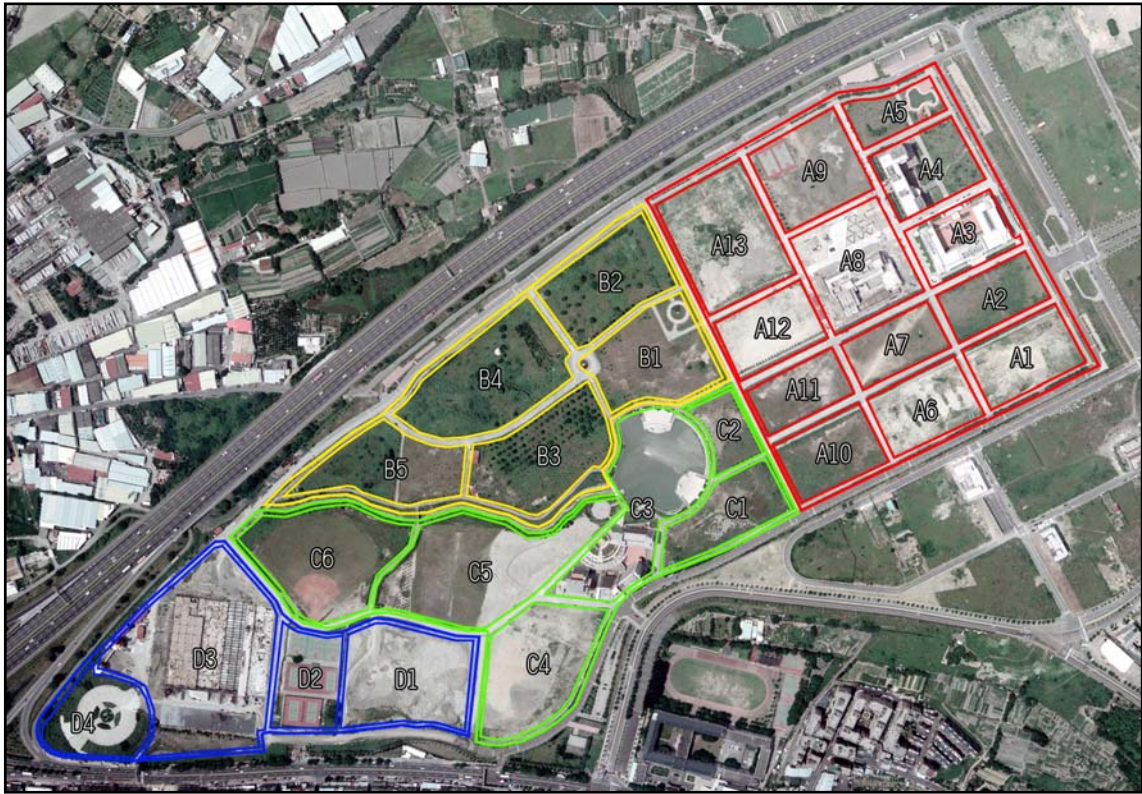
澳洲入侵紅火蟻防治中心調查統計，利用餌劑處理 2 季後，98% 的處理區未再發現火蟻 (Anonymous, 2004)。這 3 種餌劑，每公頃 (ha) 的推薦使用量分別爲，百利普芬、芬普尼餌劑爲 1.7~17 kg，賜諾殺爲 2.8~5.6 kg。

臺灣屬於海島型亞熱帶，氣候潮濕高溫，與美國、澳洲的大陸型氣候迥異，上述 3 種餌劑之藥效仍待確定，因此，在展開大規模撲滅計畫之前，宜進行小區域的先導型試驗。本計畫選定紅火蟻發生密度高，位於台北縣三峽鎮的台北大學三峽校區 (約 50 ha)，測試利用餌劑防除火蟻的可行性，並評估施藥種類與方式對環境生態的影響，供大規模防治行動參考，並以本先導試驗之結果作爲擬定我國對入侵紅火蟻的緊急撲滅行動方案之依據。此外，希藉由本試驗之推行，減輕深受紅火蟻侵害的台北大學師生之威脅。

## 材料與方法

### 一、使用藥劑

1. 百利普芬餌劑：Esteem<sup>®</sup> Ant Bait (0.50% Pyriproxyfen w/w)，Valent Corporation USA。推薦用量爲 1.7~17 kg/ha。
2. 芬普尼餌劑：Cease Fire (0.00015% Fipronil (phenyl pyrazle))，Bayer Environment Science。推薦用量爲 1.7~17 kg/ha。
3. 賜諾殺餌劑：Justice Fire Ant Bait (0.015% Spinosad; a mixture of spinosyn A and spinosyn D)，Dow AgroSciences LLC。推薦用量爲 2.8~5.6 kg/ha。
4. 陶斯松 (毒速丹) 粒劑：Chlorpyrifos (5% O,O-diethyl-O-(3,5,6-trichloro-2-



圖一 台北大學三峽校區入侵紅火蟻防治區域規劃圖。A、B、C、D 四區，在四區中再依道路區隔，分別再劃分為 13、5、6、4 個小區。A、B、C 為施藥處理區，D 區不施藥，以作為對照組。

Fig. 1. Map of the four areas (A, B, C, and D) designated on National Taipei University's Sansia campus. The four areas were receptively divided into 13, 5, 6, and 4 subareas based on the roads and were used as different replications, Area D was assigned as a control area, and no bait was applied.

pyridyl) -phosph or othioate)，臺益工業股份有限公司。推薦用量為 30 kg/ha。

為方便用藥量的估算，本試驗使用之百利普芬餌劑及芬普尼餌劑用量為 2 kg/ha，賜諾殺餌劑為 3 kg/ha。

## 二、施藥區域規劃及施藥策略

將台北大學三峽校區劃分為 A、B、C、D 四區（圖一）。在這四個區域中，A 區為台北大學目前主要的校舍所在，也是教職員辦公、學生上課聚集的地點；B 區則主要是空地

及建築預定地，較少教職員及學生活動；C 區則是學生宿舍及學生的運動場所（棒球場、足球場等）；D 區則多屬於施工中的空地，而且位於校區的最邊陲地帶，短時間內不進行防治對於教職員及學生的活動較無影響，因此選擇不施藥，作為對照區。A、B、C、D 四區再分別依照現地的區塊劃分為 13、5、6、4 小區，作為重覆。每一小區間皆有 8~10 m 寬的道路相隔，以作為緩衝區。

施藥策略的擬定，主要以能發揮實際防治效果為原則。第 1 次施藥採全面性施用生長調節劑型的百利普芬餌劑。第 2 次施藥則考

表一 台北大學三峽校區入侵紅火蟻密度偵測及餌劑施用時間表

Table 1. Timetable of monitoring and bait application for the red imported fire ant on the National Taipei University Sansia campus

Date	Density monitoring	Treatment
2004.11.04	1st	
2004.11.10		Application of Esteem® Ant Bait (0.50% w/w Pyriproxyfen) at 2 kg/ha in areas A, B, and C. Not application in area D.
2004.11.25	2nd	
2004.11.29		Application of Justice Fire Ant Bait (0.015% Spinosad) at 3 kg/ha in area A. No bait applied in area B. Application of Cease Fire Bait (0.00015% Fipronil) at 2 kg/ha in area C.
2004.12.15	3rd	
2005.01.31		Application of Chlorpyrifos at 30 kg/ha in areas A, B, and C, but not in areas A11, B2, C1, and D.
2005.03.10	4th	
2005.03.25		Application of Pyriproxyfen bait at 2 kg/ha in areas A, B, and C, but not in area D.
2005.06.02	5th	
2005.06.10		Application of Pyriproxyfen bait at 2 kg/ha in areas A, B, and C, but not in area D.

量 A、C 兩區教職員及學生的活動較頻繁，B 區較無人員活動，因此在 A 區及 C 區分別施用不同的毒殺型餌劑，B、D 區則不施藥。第 3 次施藥，則在餌劑施用後，為迅速降低地面活動的火蟻數，使用觸殺型藥劑的陶斯松 (A11、B2 及 C11 不施藥作為 3 區分別之對照組)，第 4 次以後全面使用百利普芬餌劑。施藥的日期及內容如表一所示。除第一次及第二次施藥間隔為兩週，原則上以每 2 個月施藥一次 (截至 2005 年 6 月底之前共施藥 5 次)，但由於餌劑的施用需施藥前後 24 小時內不可降雨，否則餌劑易腐敗失效，因此餌劑的施用遇雨則順延。每次餌劑施用量為百利普芬餌劑及芬普尼餌劑 2 kg/ha、賜諾殺餌劑 3 kg/ha。

### 三、取樣調查

#### 1. 偵測管的設置

- (1) 偵測管為直徑 3 cm，高 11 cm，容量為 50 ml 的塑膠離心管，並以油漆筆依試驗區及偵測管序號於管壁及瓶蓋上作明顯之標示。
- (2) 於劃分的區塊內每隔 20 m 埋設一個偵測管，管中加入 20 ml 之 70% 酒精，並於偵測管附近插上一標示旗，以便明顯標定位置。單位面積偵測管至少每公頃 26 個。
- (3) 於偵測管設置後 24 小時，回收偵測管，並鑑定及計算管中的入侵紅火蟻之數量。
- (4) 本試驗於 A、B、C 三區及 D4 區共設置 819 管的偵測管 (但因部份地形及人為因素，每公頃的偵測管數會有增減)。D1、D2 及 D3 區因為大量施工區域，因此不列為偵測的地區。

#### 2. 偵測區間

表二 台北大學三峽校區各區平均入侵紅火蟻密度 (隻/管 ± 標準差)

Table 2. Average population density (No. of red imported fire ants (RIFAs) / tube ± S.E.) of RIFA monitored in different areas of National Taipei University (NTPU) Sansia campus

Date	NTPU Sanshia campus (No. of RIFAs / tube ± S.E.)			
	Area A	Area B	Area C	Area D4
2004.11.03	46.91 ± 9.55 (n=396)	78.39 ± 18.37 (n=197)	13.97 ± 3.48 (n=200)	-
2004.11.25	9.13 ± 2.86 (n=386)	15.54 ± 6.13 (n=197)	3.49 ± 0.55 (n=185)	0.86 ± 0.44 (n=21)
2004.12.15	2.13 ± 0.47 (n=386)	8.51 ± 1.99 (n=202)	1.94 ± 0.63 (n=192)	0.14 ± 0.10 (n=21)
2005.03.10	1.28 ± 0.53 (n=395)	11.11 ± 3.69 (n=203)	1.86 ± 0.73 (n=196)	0.43 ± 0.18 (n=21)
2005.06.02	2.11 ± 0.48 (n=368)	3.77 ± 1.06 (n=202)	1.92 ± 0.63 (n=192)	1.38 ± 0.50 (n=21)

表三 台北大學三峽校區各區入侵紅火蟻族群密度之配適模型斜率及標準差

Table 3. Slope and standard error (S.E.) of the fitted model of the red imported fire ant monitored in different areas of the National Taipei University Sansia campus

	Area A	Area B	Area C	Area D4 (Control)
Slope	-1.0609	-0.8248	-0.7172	0.4189
S.E.	0.1001	0.081	0.1488	0.002
p value	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001

於第 1 次施藥前，實施偵測 1 次，以估算防治前之入侵紅火蟻之密度。其後於每次施藥後 1 至 2 星期各實施偵測 1 次（實際時間因天候會有些微調整），以計算防治後火蟻密度變化。監測管設置取樣的日期如表一所示。

### 3. 資料分析

本研究使用廣義估計方程式 (generalized estimating equation, GEE)，對入侵紅火蟻的用藥試驗結果進行模式的配適，並計算每次施藥後的防治率，以評估所使用餌劑之藥效 (Tsai, 2005)。考慮資料為重複觀察的資料，採用 SAS 程式中的 GEE procedure 進行分析，並假設每一次觀察時間之間的關係為 autoregression (1) (表在時間  $t$  時的火蟻數目與  $t-1$  時有相關性)。防治率的原始定義如下：

防治率 =

$$\left(1 - \frac{\text{處理組處理後火蟻數} \times \text{對照組處理前火蟻數}}{\text{處理組處理前火蟻數} \times \text{對照組處理後火蟻數}}\right) \times 100\%$$

為計算藥劑之防治率，將上面所示之算法轉換為如下之計算方式 (以  $\mu_{it}$  代表第  $i$  個處理下，時間為  $t$  時的火蟻平均數目)：

$$\text{防治率} = \left(1 - \frac{\mu_{it} / \mu_{i1}}{\mu_{Dt} / \mu_{D1}}\right) \times 100\%$$

$$i = A, B, C, \quad t = 2, 3, 4, 5.$$

經過運算，可得在時間點為  $t$  時的防治率，為時間  $t$  乘上處理組和對照組的斜率差，如下式 ( $\beta$  為斜率)，時間  $t$  時的防治率 =  $\{1 - \exp[t \times (\beta_i - \beta_D)]\} \times 100\%$

## 結 果

### 一、施藥對入侵紅火蟻之族群密度變化的影響

將每次監測的偵測管攜回後，鑑定並計算管內入侵紅火蟻的數量，所得結果如表二。除對照組 D 區外，各區火蟻數量監測的平均值相較於施藥前，都有減少的趨勢。而其他種類的螞蟻數量及其他生物的數量，也呈現減少的



表四 台北大學三峽校區各區入侵紅火蟻在不同時間估算之防治率

Table 4. Estimated control rate of the red imported fire ant on different dates and for different areas of the National Taipei University Sansia campus

Date	Estimated control rate (%)		
	Area A	Area B	Area C
2004.11.25	77.23	71.17	67.90
2004.12.15	94.82	91.69	89.69
2005.03.10	98.82	97.60	96.69
2005.06.02	99.73	99.31	98.94

現象 (資料未列出)。

分別對於 3 組處理和 1 組對照組配適一模式，結果如下 ( $\mu_{At}$  代表在 A 區中，時間為  $t$  時的火蟻平均數目)，

$$\log(\mu_{At}) = 4.6372 - 1.0609 * t, t = 1,2,3,4,5;$$

$$\log(\mu_{Bt}) = 5.0933 - 0.8248 * t, t = 1,2,3,4,5;$$

$$\log(\mu_{Ct}) = 3.3241 - 0.7172 * t, t = 1,2,3,4,5;$$

$$\log(\mu_{Dt}) = -2.0114 + 0.4189 * t, t = 2,3,4,5$$

配適模型之斜率整理如表三。從表三結果可知，三組施藥處理區，其斜率均為負值，且統計上有顯著差異 ( $p$ -value < 0.0001)。此顯示施藥可有效降低火蟻的數量。而沒有施藥的對照組其斜率為正值，表示火蟻數量有增加的趨勢。將處理組的配適模型之斜率與對照組之斜率做比較，A、B、C 三區與 D 區之斜率差分別為 -1.4799、-1.2438 及 -1.1362，由此結果得知，三組處理區的藥效具有防治效果，且與對照組比較，也具有顯著性差異 ( $p$  value < 0.0001)。

## 二、防治率估算

根據上述計算防治率的公式，計算 3 組處理在不同時間點的防治率如表四。但由於對照組 D4 區為一施工工地，而施藥前之平均族群密度，由於調查時取樣的監測管全數因施工的關係而遺失，因此以 2004 年 11 月 25 日調查所得之數值做為對照組處理前之數據。結果

顯示，經施藥處理後，經過 2 週，其防治率即可達到 60% 以上，A 和 B 的處理區，甚至達到 70% 以上。且往後每次施藥後各區的防治率也都有逐漸增高的趨勢，但以 A 區的防治率最高。第 2 次施藥以不同的餌劑之處理，A 區以賜諾殺餌劑處理的防治率為 94.82%，以芬普尼餌劑處理的 C 區為 89.69%。而未施藥的 B 區則為 91.69%。至於再以陶斯松 (毒速丹) 粒劑施用後之效用，則在各區皆不明顯。經第 4 次施藥後，各處理區的防治率均超過 98% (表四)。

## 討 論

入侵紅火蟻在美國引起重大的經濟損失 (Lard *et al.*, 2002)，累積的防治經驗也超過 50 年 (Eden and Arant, 1949)。其中，包括生物防治用天敵的發現 (Williams *et al.*, 1999) 與防治藥劑的開發 (Williams, 1983)。本次試驗使用的 3 種餌劑，在美國及澳洲均已被使用來防治入侵紅火蟻。從試驗結果顯示，此 3 種餌劑在台灣用來防治入侵紅火蟻，也具有防治效果，且在本試驗中，3 種藥劑之防治效果根據第一及第二次施藥結果觀察，施藥效果在施用後第 2 週起，即可陸續的顯現防治效果。因此，即使在如台北大學火蟻發生密度如此高的地區 (參照行政院農委

會公布之紅火蟻標準作業程序 6.1.2 條，此區為中度發生區) (Anonymous, 2005b)，只要依照推薦用量的最低劑量，且在發生地均勻的撒佈，均可獲得良好的防治效果。

本試驗於 2004 年 11 月開始進行至 2005 年 6 月為止的試驗觀察期間，歷經一季的冬天，但即使在冬天施藥，仍可看到火蟻取食餌劑的現象。一般而言，火蟻取食活動會受溫度影響而有季節性差異 (Poter and Tschinkel, 1987; Vogt *et al.*, 2003)，然而，由本試驗結果可知，在台灣的氣候環境下，即使在冬季，對火蟻取食活動並無顯著影響。可能原因為台灣冬天氣溫較高，所以即使在冬季仍適合火蟻外出取食。或因試驗所在地台北大學三峽校區火蟻密度高，使蟻群對外界食物需求較多，縱使在低溫環境下，仍必須外出覓食。而為確實達到防治台北大學三峽校區內入侵紅火蟻族群之目的，施藥及密度偵測的工作在本報告發表之同時，仍持續依本試驗之方式進行。

本試驗設計原規劃為在 A、B、C 三區分別施用 3 種不同的餌劑，以試驗不同種類的餌劑對紅火蟻族群的影響。但在經過美國德州農工大學 (Texas A&M University) Bastiaan M. Drees 博士及澳洲火蟻防治中心主任 Keith McCubbin 到台灣現地勘查過後的建議，認為第 1 次施藥應以生長調節劑的餌劑為宜，因為第 1 次使用生長調節劑後，可使巢內蟻后及雄蟻失去生殖能力，此後即便族群遷移他處，亦不致構成威脅。但生長調節劑作用較緩，為縮短防治期程，使防治效果即早顯現，於生長調節劑後使用後，可利用毒殺型餌劑進行第 2 次防治 (Drees and Barr, 1998; Drees *et al.*, 1998, 2000; McCubbin and Weiner, 2002)。

本計畫接受二位外籍專家建議，變更原來

的試驗設計，第 1 次施藥時，皆以含生長調節劑的百利普芬餌劑 (Esteem<sup>®</sup> Ant Bait (0.50% Pyriproxyfen w/w)) 處理，第 2 次時，才使用不同的餌劑 (賜諾殺及芬普尼)。由試驗的結果可知，第一次施用百利普芬餌劑 2 週後，各區偵測所得的火蟻防治率即可達到 70% 左右 (表四)，顯見生長調節劑的餌劑具有一定的防治效力。至於第 2 次施用的餌劑，由於是屬於作用較快的毒性成份，理論上火蟻的個體數應該會降得很低，但在調查的結果中，並無法觀察到這樣的情形，可能是火蟻的數量在第一次施藥後已大幅的下降，且百利普芬餌劑的藥效在 2 個月內都是有效的，所以由本試驗無法觀察此類作用較快的毒殺性餌劑對火蟻族群真正的影響為何。

至於在第 3 次施藥時所使用的陶斯松粒劑，此藥劑原本是一般農民使用於蔬菜類的作物，主要防治對象是土壤害蟲，本試驗所用的劑量 (30 kg/ha) 是以防治切根蟲 (*Agrotis ipsilon*) 的用量來施用，但與對照組 (A11, B2, C1) 比較的結果，發現火蟻的數量並沒有減少。各對照組之個別蟲數/全區蟲數平均值分別為 A11 區: 1.39/1.29; B2 區: 14.03/12.48; C1 區: 4.74/1.87 (No. RIFA/tube)，推斷可能是施用的方式不佳，由於陶斯松於施用時需輔以灌水處理，因此選擇於有降水時施用，但施用當天僅有少量降水 (台北地區當月下旬降雨量僅 14.8 mm) (Anonymous, 2005a)，或是藥劑用量不夠等，尚待進一步的研究。此外，由於對照區為一施工中的區域，區內土方移動及干擾頻仍，因此會影響所使用的掉落式陷阱所採得的蟲數。但從表二所得結果可看出，相對於其它 3 區，其族群並沒有減少的趨勢。

由於目前對於入侵紅火蟻的防治目標，定位為其完全滅絕，因此，本次在台北大學三峽



校區的試驗，除了研究不同餌劑對紅火蟻的防治效果之差異外，最終的目標是達到完全滅除校園內的紅火蟻，因此在對照組的選定上，不能選用太大範圍的區域不防治，所以對照組的樣本取樣數就較少，因此在統計上不容易得到較客觀的分析結果。但由試驗的數據及在現場觀察的結果，可以證實 3 種餌劑對入侵紅火蟻確實有良好的防治效果。對照組的區域，也將在本防治試驗滿 1 年後，即實行全面的施藥防治，與台北縣三峽地區的防治計劃配合，以免殘餘的紅火蟻族群成爲已防治地區的再入侵源，減低了全面防治的效力。

本試驗已證明供試的 3 種餌劑在台灣對於入侵紅火蟻有明顯的防治效果，進一步測試施藥方法的改良，針對不同的地形，開發不同的施藥方法，可以將藥劑撒佈更均勻。此外，偵測火蟻密度的方法也需進一步的改良，以減少偵測管的設置，或改良偵測的方式，可以在最短的時間內，以最少的人力，進行最大範圍區域的監測工作。Vogt *et al.* (2005) 曾嘗試利用不同時間點的施藥策略，希望在防治火蟻時，能減少對當地的螞蟻傷害，此爲未來研究之方向。

## 誌 謝

本研究承農委會動植物防疫檢疫局 93 農科-1.8.1-檢-BE 之經費補助，植物防疫組黃昌組長及同仁於場地安排及藥劑採購之協助，謹致謝忱。另感謝台灣大學昆蟲學系洪淑彬教授及陳淑君小姐於統計分析上之協助，以及陳秋男教授、徐爾烈教授，台北市立教育大學環境教育研究所黃基森助理教授對試驗計畫之建議。另外，台北大學張雪子小姐、李寶珠小姐及學生協助調查入侵紅火蟻密度、國家紅火蟻防治中心協助鑑定及計算偵測管之入侵紅火

蟻數量，在此一併誌謝。

## 引用文獻

- Anonymous.** 1958. Facts about the imported fire ant eradication program. US Department of Agriculture, Agriculture Research Service, Beltsville, MD.
- Anonymous.** 2000. Code of Federal Regulations: Imported fire ant, January 1, 2000. 7 CFR Part 308.81.
- Anonymous.** 2004. National fire ant eradication program progress report. June 2001-July 2004. Fire Ant Control Centre, Queensland Government, Queensland, Australia. 31 pp.
- Anonymous.** 2005a. Agrometeorological Bulletin. Central Weather Bureau, Ministry of Transportation and Communications, Taipei, Taiwan. 52(3): 1-4.
- Anonymous.** 2005b. Standard Operation Procedure of Red Imported Fire Ant. Ver. 2. Council of Agriculture, Executive Yuan, Taipei, Taiwan. 29 pp. (in Chinese)
- Buhs, J. B.** 2004. The Fire Ant Wars: Nature, Science, and Public Policy in Twentieth-Century America. The University of Chicago Press, Chicago and London. 216 pp.
- Carson, R.** 1962. Silent Spring. Houghton Mifflin, Boston [1962] 1994.
- Drees, B. M., and C. L. Barr.** 1998. Evaluation of red imported fire ant

- baits containing methoprene 1992-1996. Texas Agriculture Extension Service Report, College Station, TX. 14 pp.
- Drees, B. M., C. L. Barr, D. R. Shanklin, D. K. Pollet, K. Flanders, and B. Sparks.** 1998. Managing Red Imported Fire Ants in Agriculture. Texas Agriculture Extension Bulletin B-6076, College Station, TX. 18 pp.
- Drees, B. M., C. L. Barr, S. B. Vinson, R. E. Gold, M. E. Merchant, N. Riggs, L. Lennon, S. Russell, P. Nester, D. Kostroun, B. Sparks, D. Pollet, D. Shanklin, K. Loftin, K. Vail, K. Flanders, P. M. Horton, D. Oi, P. G. Koehler, and J. T. Vogt.** 2000. Managing Imported Fire Ants in Urban Areas: A Regional Publication Developed for AL, AR, FL, GA, LA, OK, SC, TN, and TX. Texas Agriculture Extension Service B-6043, College Station, TX. 19 pp.
- Eden, W. G., and F. S. Arant.** 1949. Control of the imported fire ant in Alabama. *J. Econ. Entomol.* 42: 976-979.
- George, J. L.** 1958. The program to eradicate the imported fire ant. Report to the Conservation Foundation and the New York Zoological Society, NY.
- Lard, C., D. Willis, V. Salin, and S. Robinson.** 2002. Economic assessments of fire ants on Texas urban and agricultural centers. *Southwest Entomol.* 25: 123-137.
- McCubbin, K. I., and J. M. Weiner.** 2002. Fire ant in Australia: a new medical and ecological hazard. *Med. J. Aust.* 176: 518-519.
- 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.
- Porter, S. D., and W. R. Tschinkel.** 1987. Foraging in *Solenopsis invicta* (Hymenoptera: Formicidae): effects of weather and season. *Environ. Entomol.* 16: 802-808.
- Stringer, C. E., Jr., C. S. Lofgren, and F. J. Bartlett.** 1964. Imported fire ant toxin bait studies: evaluation of toxicants. *J. Econ. Entomol.* 57: 941-945.
- Tsai, F. Y.** 2005. Estimating control rates of three different insecticides by generalized estimating equation and generalized linear mixed model. Graduate Institute of Agronomy, Division of Biometrics, National Taiwan University, Master's thesis, Taipei, Taiwan. 36 pp. (in Chinese)
- Vinson, S. B.** 1997. Invasion of the red imported fire ant (Hymenoptera: Formicidae) spread, biology, and impact. *Am. Entomol.* 43: 23-39.
- Vogt, J. T., J. T. Reed, and R. L. Brown.** 2005. Timing bait applications for control of imported fire ants (Hymenoptera: Formicidae) in Mississippi: efficacy and effects on non-target ants. *Int. J. Pest Manage.* 51: 121-

130.

**Vogt, J. T., W. A. Smith, R. A. Grantham, and R. E. Wright.** 2003. Effects of temperature and season on foraging activity of red imported fire ants (Hymenoptera: Formicidae) in Oklahoma. *Environ. Entomol.* 32: 447-451.

**Williams, D. F.** 1983. The development of toxin baits for the control of the imported fire ant. *Fla. Entomol.* 66: 162-172.

**Williams, D. F., G. J. Knue, and J. J. Becnel.** 1999. Discovery of *Thelohania solenopsae* from the imported fire ant, *Solenopsis invicta*, in the United States. *J. Invertebr. Pathol.* 71: 175-176.

**Williams, D. F., H. L. Collins, and D. H. Oi.**

2001. The red imported fire ant (Hymenoptera: Formicidae): an historical perspective of treatment programs and the development of chemical baits for control. *Am. Entomol.* 47: 146-159.

收件日期：2005年9月28日

接受日期：2006年2月16日

# A Preliminary Report on Bait Use to Control the Red Imported Fire Ant (*Solenopsis invicta*) in Taiwan

Yu-Tang Hung, Ren-Wei Lin, Chin-Cheng Yang, Wen-Jer Wu, Cheng-Jen Shih\*

Department of Entomology, National Taiwan University, No. 1, Roosevelt Road, Section 4, Taipei, 106 Taiwan

Chung-Chi Lin Department of Biology, National Changhua University of Education, No. 1 Jinde Road, Changhua, 500 Taiwan

## ABSTRACT

In this study, we attempted to determine the effectiveness of various baits to control the red imported fire ant (RIFA, *Solenopsis invicta* Buren) in Taiwan. National Taipei University's (NTPU) Sansia campus was used as the experimental site to assess the control effect of three kinds of bait on the RIFA. The baits used during the study were Esteem<sup>®</sup> Ant Bait (0.50% Pyriproxyfen w/w), Cease Fire (0.00015% Fipronil), and Justice Fire Ant Bait (0.015% Spinosad). The respective baits were applied at dosages of 2, 3, and 2 kg/ha every 2 months. The effect of baits on controlling the RIFA was evaluated using the pit-fall trap method by establishing traps at 20-m intervals on the campus. These traps were retrieved after 24 h and the number of RIFAs trapped was calculated. We monitored RIFA density once before the application of the baits, and then in the second, fourth, and eighth weeks after application of the baits. The result of the study revealed that after four applications of the baits, the control rate in each experimental area exceeded 98%.

**Key words:** red imported fire ant, *Solenopsis invicta*, bait, toxicity test