



Formosan Entomologist

Journal Homepage: entsocjournal.yabee.com.tw

Laboratory Evaluation of Ant Baits on Colonies of Ghost Ants, *Tapinoma melanocephalum* (Hymenoptera: Formicidae) 【Research report】

螞蟻餌劑對黑頭慌蟻族群的防治效果評估【研究報告】

Chen-Yu Wang^{1,2}, and Yi-Pey Luo^{1*}

王振宇^{1,2}、羅怡珮^{1*}

*通訊作者E-mail: insecta@mail.chna.edu.tw

Received: 2011/08/05 Accepted: 2011/09/13 Available online: 2010/09/01

Abstract

Laboratory colonies of the ghost ant, *Tapinoma melanocephalum* (F.) were administered ant baits containing three bait formulation (solid bait, gel bait, or liquid bait) and five insecticides (fipronil, hydramethylnon, imidacloprid, boric acid, or borax). Colonies were exposed to the baits, and development of workers, queens, and brood (larvae and pupae) was observed for 5 weeks. The result indicates that the ant bait formulations affected the bait effectiveness. In conclusion, liquid bait formulation was more effective in controlling the ghost ant than gel bait and solid bait. With liquid bait (boron compounds), 100% mortality of workers, queens, and brood was reached at the end of the third week. With gel bait, the maximum of mean percentage reduction in workers, queens, and brood was 95.4%, 74.7% and 100%, respectively. With solid bait, the maximum of mean percentage reduction in workers, queens, and brood was 5.8%, -13.0% and 78.1%, respectively. The workers will take the solid bait back to the nest for the larvae to digest and feed to the colony. Therefore the solid bait was more effective in controlling the larval than worker and queen. The aim to develop more effective bait formulation should be able to suppress the ant population instead of merely reducing the foraging ants. This research was on an aspect of the whole colonies, evaluated the control efficacy against worker, queen and brood of the ghost ants. Our research has demonstrated that to formulate an attractive liquid ant bait with boric acid to control the ghost ant would be economically and practicably.

摘要

黑頭慌蟻 (*Tapinoma melanocephalum*) 是台灣家中常見的騷擾性螞蟻。本研究自市面上採購並配製包括 3 種劑型 (固體、凝膠及液體) 及 5 種有效成分 (芬普尼、愛美松、益達胺、硼酸、硼砂) 的螞蟻餌劑。連續五週進行對黑頭慌蟻族群的防治效果評估。餌劑的劑型是影響黑頭慌蟻防治效果的主要因素。液體餌劑的效果明顯優於凝膠餌劑及固體餌劑。結果顯示液體餌劑試驗組處理後第 3 週，對黑頭慌蟻的工蟻、蟻后及子代均達 100% 的防治效果。凝膠餌劑試驗組對黑頭慌蟻的工蟻、蟻后及子代的最佳防治率分別為 95.4%、74.7% 及 100%。固體餌劑試驗組對黑頭慌蟻的工蟻、蟻后及子代的最佳防治率分別為 5.8%、-13.0% 及 78.1%。因為螞蟻只有幼蟲能取食固體食物，所以固體餌劑對子代的防治效果較工蟻及蟻后佳。一個適合防治黑頭慌蟻的餌劑，應該以能抑制整個族群數量為目標，而不是只有防治在外取食的工蟻。本研究以整個族群評估不同餌劑對黑頭慌蟻的工蟻、蟻后及子代的防治效果，我們認為以硼酸調製具吸引力的液體餌劑進行黑頭慌蟻的防治是經濟可行的。

Key words: ghost ant, ant bait, formulation, boric acid

關鍵詞: 黑頭慌蟻、螞蟻餌劑、劑型、硼酸。

Full Text: [PDF \(0.46 MB\)](#)

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

螞蟻餌劑對黑頭慌蟻族群的防治效果評估

王振宇^{1,2}、羅怡珮^{1*}

¹ 嘉南藥理科技大學生物科技系 71710 台南市仁德區二仁路一段 60 號

² 台灣省農會農化廠 64742 雲林縣刺桐鄉甘西村中村 1 號

摘要

黑頭慌蟻 (*Tapinoma melanocephalum*) 是台灣家屋中常見的騷擾性螞蟻，本研究自市面上採購並配製包括 3 種劑型 (固體、凝膠及液體) 及 5 種有效成分 (芬普尼、愛美松、益達胺、硼酸、硼砂) 的螞蟻餌劑，連續五週進行對黑頭慌蟻族群的防治效果評估。餌劑的劑型是影響黑頭慌蟻防治效果的主要因素，液體餌劑的效果明顯優於凝膠餌劑及固體餌劑。結果顯示液體餌劑試驗組處理後第 3 週，對黑頭慌蟻的工蟻、蟻后及子代均達 100% 的防治效果。凝膠餌劑試驗組對黑頭慌蟻的工蟻、蟻后及子代的最佳防治率分別為 95.4%、74.7% 及 100%。固體餌劑試驗組對黑頭慌蟻的工蟻、蟻后及子代的最佳防治率分別為 5.8%、-13.0% 及 78.1%。因為螞蟻只有幼蟲能取食固體食物，所以固體餌劑對子代的防治效果較工蟻及蟻后佳。一個適合防治黑頭慌蟻的餌劑，應該以能抑制整個族群數量為目標，而不是只有防治在外取食的工蟻。本研究以整個族群評估不同餌劑對黑頭慌蟻的工蟻、蟻后及子代的防治效果，我們認為以硼酸調製具吸引力的液體餌劑進行黑頭慌蟻的防治是經濟可行的。

關鍵詞：黑頭慌蟻、螞蟻餌劑、劑型、硼酸。

前言

黑頭慌蟻 (*Tapinoma melanocephalum* Fabricius) 是台灣地區常見的居家螞蟻，分類地位屬於昆蟲綱、膜翅目、蟻科 (Family: Formicidae)、琉璃蟻亞科 (Dolichoderinae)、慌琉璃蟻屬 (*Tapinoma*)。黑頭慌蟻的普通名

稱為“ghost ant”，因為體型小、體色淡，行動快速，常會叮咬人們或寵物，與人類的皮膚接觸，偶爾會留下輕微的紅斑 (Collingwood *et al.*, 1997)，是目前台灣家屋中常見的騷擾性螞蟻，也是危害最為嚴重的家屋螞蟻。黑頭慌蟻可以傳播如腸桿菌 (*Enterobacter cloacae*) 和金黃色葡萄球菌 (*Staphylococcus*

*論文聯繫人

Corresponding email: insecta@mail.chna.edu.tw

sp.) 的病原菌，顯示在醫院出沒的黑頭慌蟻具有造成院內感染的風險 (Rodvalho *et al.*, 2007)。

黑頭慌蟻最原始的發生地是非洲或亞洲熱帶地區的農地或林地 (Smith, 1965)，目前已分佈於世界各地的熱帶和亞熱帶地區。防治黑頭慌蟻可採行阻隔帶噴灑 (barrier sprays)，防止黑頭慌蟻由住宅的裂縫隔板侵入室內，大多僅能達到短期的防治成效 (Apperson and Powell, 1984)，如芬普尼 (fipronil) 持續達八週的防治效果最好，益達胺 (imidacloprid) 及賽飛寧 (cyfluthrin) 的有效防治時間分別是四週及二週 (Scharf *et al.*, 2004)。

利用餌劑防治黑頭慌蟻是有效且持久的，除了不影響生態系，且不會因殺蟲劑的選汰壓力造成螞蟻的抗藥性。覓食的螞蟻可以很快的發現並攜回混合誘引物質和殺蟲劑的餌劑，藉由交哺行為將餌劑分享同巢的蟻群及蟻后。餌劑曾用來進行多種螞蟻的防治工作，包括阿根廷蟻 (*Iridomyrmex humilis*) (Baker *et al.*, 1985)、熱帶大頭家蟻 (*Pheidole megacephala*)、光滑管琉璃蟻 (*Ochetellus glaber*)、長角黃山蟻 (*Paratrechina longicornis*)、黑頭慌蟻 (*T. melanocephalum*)、小黃家蟻 (*Monomorium pharaonis*) (Klotz *et al.*, 1996) 及入侵紅火蟻 (*Solenopsis invicta*) (Klotz *et al.*, 1997; Williams *et al.*, 2001; Hung *et al.*, 2006) 等。

爲了增加誘引力、效能及防治螞蟻在農業造成的爲害，近年來開發液態餌劑 (liquid baits)、膠狀餌劑 (gel bait) 及糊狀餌劑 (paste bait) 等多種的劑型 (Greenberg *et al.*, 2006)。即使如此，粒劑易於操作及灑佈仍是操作者最偏好的的選擇，液態餌劑及膠狀餌劑經常以餌站的方式施用 (Nelson and

Daane, 2007)。目前在環保署已登記防治螞蟻的餌劑包括餌劑 26 種、液體餌劑 1 種及凝膠餌劑 6 種。以含硼化合物爲主要有效成分的產品佔 70%；以除蟲菊劑爲主成分的有 2 種，分別是芬化利及第滅寧；以愛美松爲主成分的有 4 種；以益達胺爲主成分的有 3 種，以芬普尼爲主成分的有 1 種。本研究的目的是探討不同劑型的餌劑對黑頭慌蟻小族群的防治效果，以提供防治田間黑頭慌蟻族群餌劑選用的參考。

材料與方法

一、餌劑

自市面上採購五種餌劑，分別是芬普尼餌劑 (塊狀固體，0.01% fipronil w/w)；愛美松餌劑 (顆粒狀固體，0.9% hydramethylnon w/w)；硼酸餌劑 (塊狀固體，1% boric acid w/w)；益達胺餌劑 (液體餌劑，0.005% imidacloprid w/w)；硼砂餌劑 (凝膠餌劑，2.5% borax w/w)。另外以 20% 蔗糖水溶液配製硼酸液體餌劑 (1% boric acid w/w) 及硼砂液體餌劑 (1.25% borax w/w)。

二、黑頭慌蟻的飼養

黑頭慌蟻於 2009 年採集自嘉南藥理科大學 Q 棟建築物內，並於實驗室內建立族群。將螞蟻飼養於壓克力箱中 (長 29 公分、寬 19 公分、高 16 公分)，壓克力箱內壁以 fluon 均勻塗抹防止黑頭慌蟻逃逸，壓克力箱內放置倒立紙杯 (杯口直徑 4 公分、高 4.5 公分) 供做蟻巢，再將遮光紅色壁報紙 (5 公分 × 5 公分) 放置於紙杯上，以邊長 2 公分的方形盤供給蛋白質固體食物 (狗飼料、蛋黃、雞肉絲、昆蟲等)，以直徑 5 公分、高 6 公分的塑膠水杯分別供給 20% 蔗糖溶液及清水，並

於塑膠水杯的液面放置塑膠浮板供螞蟻爬行取食。

三、餌劑對黑頭慌蟻的藥效試驗

從實驗室的黑頭慌蟻族群再建立小的族群，飼養於長 23.5 公分、寬 17 公分、高 7.5 公分、容積 2 公升的塑膠盒中，塑膠盒的內壁以 fluon 均勻塗抹，並將塑膠盒放置於水盤上，防止供試昆蟲逃逸。每個蟻群包括蟻后、工蟻及子代（包括卵、幼蟲及蛹）。以小塑膠瓶裝盛清水及 20% 蔗糖溶液，提供狗飼料做為固體食物。於試驗盒中放置直徑 5.2 公分，高 2 公分的紙製人工蟻巢，蟻巢底部貼上每格 1 平方公分的方格紙，以方格紙上黑頭慌蟻子代分佈的面積估算子代數量 (Ulloa-Chacón and Jaramillo, 2003)，以紅色壁報紙罩住人工蟻巢以遮蔽光線。讓供試小族群適應 2 星期後進行試驗，試驗於生長箱中進行 ($27 \pm 1^\circ\text{C}$ ， $80 \pm 10\% \text{ R.H.}$ ，12D:12L)。

供試固體餌劑及凝膠餌劑分別以塑膠盤 (2 公分 × 2 公分) 盛裝，液體餌劑則以小塑膠瓶盛裝，對照組提供狗飼料，再分別放入各試驗塑膠盒內，逐日檢查、補充並更新供試餌劑，試驗進行時持續提供清水及 20% 蔗糖溶液。利用數位照相機拍攝蟻巢內及試驗盒全景，於電腦螢幕上計算照片中存活的工蟻、蟻后的個體數量並估算子代數量，試驗進行四次重複，試驗過程不移除死亡的供試螞蟻。分別於試驗開始時，試驗後第三天、第一週至第五週進行計算。

四、防治效果評估

本研究利用下列公式估算防治率，將各觀察時間餌劑處理後存活的工蟻數量、蟻后數量或子代數量除以餌劑處理前的工蟻數量、蟻后數量或子代數量，得到存活比例，再計算族群

個體數量減少百分率做為防治率。利用 SPSS 統計軟體，以 ANOVA 分析不同試驗組與對照組間防治率的差異性，再以 Duncan test 進行事後檢定，探討不同供試餌劑對黑頭慌蟻的防治效果。

防治率 (%) =

$$\left(1 - \frac{\text{餌劑處理後的數量或子代量}}{\text{餌劑處理前的數量或子代量}}\right) \times 100$$

結 果

在藥劑處理前計算每個試驗組的蟻群約有 3~26 隻蟻后，350~750 隻工蟻及分佈面積約佔 1~5 平方公分的子代數量（包括卵、幼蟲及蛹），經由 ANOVA 分析，各試驗組處理前的供試螞蟻數量不具顯著差異。

試驗結果發現，液體餌劑對黑頭慌蟻工蟻的防治效果最佳，硼酸 1% 液體餌劑在第 3 天及第 1 週即分別減少 30.4% 及 92.0% 的工蟻數量，與其他供試餌劑間具顯著差異。兩種含硼的液體餌劑試驗組對工蟻的防治率在第 4 週達 100%。硼砂 2.5% 凝膠餌劑在第 5 週對工蟻的防治率為 95.4%，與液體餌劑間不具顯著性差異。由益達胺 0.005% 液體餌劑流動的速度判斷，黏稠度應大於硼砂 2.5% 凝膠餌劑，在第 5 週的防治率為 39.5%。塊狀或顆粒固體餌劑對工蟻的防治效果最差，因為工蟻並不能取食固體餌劑，因此固體餌劑無法降低族群工蟻的數量，芬普尼 0.01% 固體餌劑及愛美松 0.9% 固體餌劑在第 5 週對工蟻的防治率分別為 5.8% 及 2.9%，硼酸 1% 固體餌劑試驗組的工蟻數量在第 5 週還成長 30.6%，而對照組提供的狗飼料也只能維持原工蟻數量的 87.6% (表一)。

黑頭慌蟻的蟻后在正常情形下並不會自

表一 螞蟻餌劑及劑型對黑頭慌蟻工蟻的防治效果

Table 1. Evaluation ant bait formulation against the worker of *Tapinoma melanocephalum*

Bait (% active, w/w) Bait formulation	Pretreatment count ± SE*	Mean percentage reduction in total ghost ant worker count (Mean ± SE)* at post-treatment					
		3-day	1-week	2-week	3-week	4-week	5-week
Fipronil (0.01%) Solid bait	560.8 ± 76.4a	8.0 ± 5.6bc	9.4 ± 7.5c	22.1 ± 13.1b	19.5 ± 5.5bc	11.2 ± 7.4cd	5.8 ± 7.0b
Hydramethylnon (0.9%) Granular bait	610.0 ± 71.2a	0.7 ± 2.3cd	-4.3 ± 6.5c	-0.5 ± 9.6b	7.2 ± 4.4bc	28.4 ± 21.1c	2.9 ± 7.8bc
Boric acid (1.0%) Solid bait	456.0 ± 33.5a	-13.3 ± 5.8de	-30.4 ± 6.5d	-72.3 ± 12.2c	-61.6 ± 16.4d	-39.9 ± 14.0e	-30.6 ± 15.9c
Imidacloprid (0.005%) Liquid gel bait	582.0 ± 37.6a	2.3 ± 7.0c	-4.3 ± 3.7c	8.5 ± 12.2b	34.4 ± 13.4b	36.5 ± 12.4bc	39.5 ± 11.3b
Borax (2.5%) Gel bait	439.7 ± 21.2a	-21.0 ± 5.4e	-9.0 ± 4.6c	5.0 ± 16.5b	24.0 ± 5.5bc	65.7 ± 11.4ab	95.4 ± 4.0a
Boric acid (1.0%) Liquid Bait	616.7 ± 64.7a	30.4 ± 6.5a	92.0 ± 3.2a	91.8 ± 3.8a	96.2 ± 1.7a	100.0 ± 0.0a	100.0 ± 0.0a
Borax (1.25%) Liquid Bait	442.0 ± 19.4a	17.0 ± 5.1ab	42.3 ± 11.0b	91.3 ± 3.5a	100.0 ± 0.0a	100.0 ± 0.0a	100.0 ± 0.0a
Control Dog food	593.3 ± 39.8a	-4.1 ± 0.7cd	-5.8 ± 8.7c	-6.2 ± 7.1b	1.1 ± 10.6c	-9.2 ± 6.2de	12.4 ± 21.6b

* Means with the same letter within the column were not significantly different ($p \leq 0.05$) according to Duncan test results.

行取食，而是由覓食工蟻取食後藉由交哺行為餵飼，餌劑對蟻后的防治效果與交哺行為的效率有絕對的關係，當工蟻族群數量降低時，可以發現蟻后的數量也隨之減少。硼酸 1% 液體餌劑在第一週減少 92.0% 的工蟻數量，對族群蟻后的防治率達 37.2%。硼砂 1.25% 液體餌劑在第 2 週減少 91.3% 的工蟻數量，對蟻后的防治率達 81.0%，且在第 3 週後對蟻后的防治率達 100% (表二)。在第 5 週的試驗結果，液體餌劑及凝膠餌劑對黑頭慌蟻蟻后的防治率與固體餌劑和對照組間具顯著差異。硼酸 1% 液體餌劑及硼砂 1.25% 液體餌劑在第 5 週達 100% 的防治率，益達胺 0.005% 液體餌劑及硼砂 2.5% 凝膠餌劑對蟻后的防治率分別為 74.7% 及 44.4%。固體餌劑試驗組與對照組的蟻后的數量呈現不減反增的現象，芬普尼 0.01% 固體餌劑、愛美松

0.9% 固體餌劑及硼酸 1% 固體餌劑試驗組的蟻后數量分別成長 13.5%、23.0% 及 13.0%，對照組的蟻后數量成長 18.7%。因此固體餌劑對黑頭慌蟻的蟻后不具防治效果 (表二)。

比較供試餌劑對黑頭慌蟻子代的防治效果，液體餌劑對黑頭慌蟻子代的防治效果最顯著，硼酸 1% 液體餌劑及硼砂 1.25% 液體餌劑在第 2 週達 90% 以上的防治率，在第 3 週達 100% 的防治率。硼砂 2.5% 凝膠的防治效果與液體餌劑相似，在第 3 週達 100%。益達胺 0.005% 液體餌劑在第 3 週至第 5 週的防治率約達 80%，與液體餌劑間的防治率不具顯著性差異。實驗結果發現固體餌劑對子代具防治效果，於試驗進行期間可觀察到工蟻搬將固體顆粒狀餌劑運到人工蟻巢內，幼蟲可取食固體餌劑，硼酸 1% 固體餌

表二 螞蟻餌劑及劑型對黑頭慌蟻后的防治效果

Table 2. Evaluation ant bait formulation against the queen of *Tapinoma melanocephalum*

Bait active ingredient (w/w) Bait formulation	Pretreatment count \pm SE*	Mean percentage reduction in total ghost ant queen count (Mean \pm SE)* at post-treatment					
		3-day	1-week	2-week	3-week	4-week	5-week
Fipronil (0.01%) Solid bait	16.0 \pm 4.8a	-10.7 \pm 11.6a	-34.1 \pm 25.7a	-13.6 \pm 52.0ab	-100.8 \pm 133.4a	-136.6 \pm 154.5b	-13.5 \pm 40.6b
Hydramethylnon (0.9%) Granular bait	16.8 \pm 0.9a	-17.8 \pm 15.9a	-20.4 \pm 13.0a	-8.9 \pm 27.5ab	-35.5 \pm 18.7a	-39.3 \pm 26.7ab	-23.0 \pm 16.2b
Boric acid (1.0%) Solid bait	8.7 \pm 0.3a	-4.2 \pm 4.2a	-4.2 \pm 4.2a	-17.1 \pm 22.9ab	-12.5 \pm 12.5a	-13.0 \pm 18.8ab	-13.0 \pm 18.8b
Imidacloprid (0.005%) Liquid gel bait	12.3 \pm 1.3a	-18.9 \pm 7.2a	-14.1 \pm 2.9a	28.8 \pm 10.5ab	63.3 \pm 15.1a	66.6 \pm 16.2ab	74.7 \pm 16.3a
Borax (2.5%) Gel bait	9.3 \pm 3.3a	-61.1 \pm 61.1a	-34.0 \pm 50.5a	-60.4 \pm 70.0ab	-97.9 \pm 85.1a	-13.9 \pm 51.9ab	44.4 \pm 47.5ab
Boric acid (1.0%) Liquid Bait	9.3 \pm 2.5a	-1.7 \pm 15.0a	37.2 \pm 29.2a	50.6 \pm 27.7ab	78.9 \pm 17.6a	96.7 \pm 3.3a	100.0 \pm 0.0a
Borax (1.25%) Liquid Bait	9.0 \pm 2.6a	1.8 \pm 5.7a	6.0 \pm 9.7a	81.0 \pm 15.6a	100.0 \pm 0.0a	100.0 \pm 0.0a	100.0 \pm 0.0a
Control Dog food	9.8 \pm 1.4a	2.4 \pm 7.2a	-13.9 \pm 8.2a	-83.1 \pm 64.0b	-52.0 \pm 42.0a	-40.3 \pm 28.7ab	-18.7 \pm 20.8b

* Means with the same letter within the column were not significantly different ($p \leq 0.05$) according to Duncan test results.

劑的對子代的防治率可達 78.1%，與液體餌劑間的防治率不具顯著性差異。而芬普尼 0.01% 固體餌劑、愛美松 0.9% 固體餌劑對子代的防治率分別為 31.5% 及 31.9%，對子代的防治率與液體餌劑與凝膠餌劑間具顯著差異（表三）。

討 論

能成功防治標的螞蟻的含毒餌劑必須具適口性、有吸引力，能高於一般食物的競爭力、低毒性且對環境是低污染的，利用螞蟻搜尋食物及社會性行爲的特性，讓工蟻有足夠的時間取食餌劑後，將餌劑分佈到所有的族群個體，不是只防治在外取食的工蟻，而且能抑制整個螞蟻族群的數量。

很多因素會影響螞蟻對餌劑的取食和接

受情形，包括季節的變化、營養的需求、不同的食物來源等。另外餌劑中的誘引物質及毒殺的有效成分也是影響因素，例如以大豆沙拉油調製 1% 芬諾克 (fenoxycarb) 餌劑，能迅速誘集火蟻，但是對小黃家蟻的效果不佳。以液態碳水化合物為基質的餌劑，包括蔗糖與水的比例為 9:10，或是蜂蜜與水的比例為 1:1，可製備成包括阿根廷蟻、狂蟻、黑頭慌蟻、木蟻、小黃家蟻、白腳蟻、火蟻、大頭家蟻等多數螞蟻能接受的餌劑，製備此類餌劑需選用水溶性的毒殺物質 (Vail *et al.*, 1989)。Pharorid[®] 產品是以昆蟲生長調節劑 (4.9% 美賜平, methoprene) 進行螞蟻防治 (美國 Zocon 公司)，在螞蟻餌劑中添加蜂蜜和肝臟作為誘餌。將小顆粒愛美松 (hydramethylnon) 塞於蠶蛹內，對阿根廷的工蟻有極佳的防治效果，較大利松 (diazinon) 有較佳的田間防治

表三 螞蟻餌劑及劑型對黑頭慌蟻子代的防治效果

Table 3. Evaluation ant bait formulation against the brood of *Tapinoma melanocephalum*

Bait active ingredient (w/w) Bait formulation	Pretreatment Quantity [#] ± SE [*]	Mean percentage reduction in total ghost ant brood quantity (Mean ± SE) [*] at post-treatment					
		3-day	1-week	2-week	3-week	4-week	5-week
Fipronil (0.01%) Solid bait	3.1 ± 0.4a	4.6 ± 6.8a	18.2 ± 7.2b	38.4 ± 6.7b	45.5 ± 7.0c	48.2 ± 1.8bc	31.5 ± 4.3b
Hydramethylnon (0.9%) Granular bait	4.1 ± 0.5a	-15.7 ± 21.9a	11.1 ± 20.0bc	28.2 ± 18.3b	47.2 ± 13.9c	38.9 ± 5.6c	31.9 ± 3.7b
Boric acid (1.0%) Solid bait	3.2 ± 0.4a	-6.7 ± 6.7a	7.2 ± 13.8bc	22.2 ± 14.7b	55.0 ± 10.4bc	71.4 ± 8.3abc	78.1 ± 6.1a
Imidacloprid (0.005%) Liquid gel bait	3.5 ± 0.5a	-30.4 ± 19.8a	-16.1 ± 14.3bc	21.9 ± 9.1b	82.3 ± 1.4ab	80.6 ± 5.1ab	80.6 ± 5.1a
Borax (2.5%) Gel bait	3.3 ± 1.1a	3.0 ± 3.0a	3.0 ± 3.0bc	70.6 ± 10.3a	100.0 ± 0.0a	100.0 ± 0.0a	100.0 ± 0.0a
Boric acid (1.0%) Liquid Bait	2.1 ± 0.5a	-19.6 ± 12.2a	51.8 ± 1.8a	92.9 ± 7.1a	100.0 ± 0.0a	100.0 ± 0.0a	100.0 ± 0.0a
Borax (1.25%) Liquid Bait	2.7 ± 0.3a	-16.7 ± 16.7a	55.6 ± 5.6a	94.4 ± 5.6a	100.0 ± 0.0a	100.0 ± 0.0a	100.0 ± 0.0a
Control Dog food	2.5 ± 0.4a	-21.7 ± 7.9a	-21.7 ± 7.9c	-30.0 ± 3.3c	-13.8 ± 18.6d	-0.8 ± 26.5d	-2.5 ± 22.5c

* Means with the same letter within the column were not significantly different ($p \leq 0.05$) according to Duncan test results.

[#] brood quantity: cm²

效果，且不具殘效性 (Knight and Rust, 1991)。芬普尼是一種神經抑制劑，它會阻斷神經元的受體，破壞昆蟲的中樞神經系統。芬普尼無論是調劑成誘殺餌劑或顆粒狀接觸性殺蟲劑，都被廣泛使用防治紅火蟻和長腳蟻 (Williams *et al.*, 2001; Barr and Best, 2002)。

本研究採用餌劑的有效成分包括芬普尼、愛美松、益達胺、硼酸及硼砂，這些有效成分在前人研究結果均對螞蟻具防治效果。而本研究結果顯示不同餌劑對黑頭慌蟻的工蟻、蟻后及子代的防治效果具顯著性的差異，液體餌劑的防治效果優於凝膠餌劑及固體餌劑，餌劑的劑型是決定防治效果的主要影響因子。

進行不同劑型螞蟻餌劑對黑頭慌蟻族群

的防治效果評估，試驗結果發現固體餌劑對黑頭慌蟻的防治效果較差，因為黑頭慌蟻的體型小，難以進行塊狀餌劑的破碎及搬運，研究觀察在蟻巢內未發現塊狀餌劑被破碎後搬入的碎屑。雖然工蟻幾乎將顆粒狀的固體餌劑全數搬入蟻巢內儲存，但是不久又棄置蟻巢外，以手指擠壓也無法順利將顆粒餌劑壓碎，雖未進一步評估黑頭慌蟻幼蟲的咀嚼能力，如擬施用固體餌劑防治黑頭慌蟻時，宜調整顆粒大小及添加取食誘引物，才能使防治策略奏效。

凝膠餌劑對黑頭慌蟻的防治效果取決於凝膠餌劑的有效成分及黏稠度，益達胺是作用於神經系統的殺蟲劑，只要有取食，很容易發揮防治效果，因此對工蟻、蟻后及子代的防治率分別為 39.5%，74.7% 及 80.6%。凝膠餌劑的優點是方便操作，但是會限制小型蟻種的

取食量而影響對黑頭慌蟻的防治效果。進行試驗時可看到凝膠餌劑的四周圍滿了取食的黑頭慌蟻，甚至黑頭慌蟻任意爬行通過凝膠餌劑的表面，但是對黑頭慌蟻的藥效仍與液體餌劑間具顯著性差異，凝膠的黏稠性對蟻群中的取食及交哺行為有明顯影響。

自 1990 年代即使用硼的化合物防治螞蟻，此類化合物持續保有很好的防治效果 (Rust, 1986)。一般螞蟻的毒餌通常會使用蔗糖水溶液混合硼酸當誘餌，利用螞蟻喜歡甜食、會收集蜜露和花蜜及進行交哺行為做為防治策略的考量 (Klotz and Williams, 1996)。以 25% 蔗糖溶液配製含 0.5% 硼酸溶液，能有效防治阿根廷蟻，經由電子顯微鏡觀察，硼酸會造成阿根廷蟻中腸微絨毛異常，並破壞中腸壁內襯細胞的完整性 (Klotz *et al.*, 2002)。本研究以硼酸及硼砂配製液體餌劑，黑頭慌蟻取食後會出現腹部末端分泌液體、脫水及行動遲緩的情形，與消化道受損後的中毒症狀相符。透過非常有效率的交哺行為，覓食工蟻將液體餌劑非常迅速地分配並散佈至整個蟻群 (Buffin *et al.*, 2009)，對供試的工蟻、蟻后及子代均達 100% 的防治效果。因此以硼酸作為螞蟻餌劑，除了毒性較低外，對環境的污染較少，硼也是植物需要的微量元素，使用硼酸調製具吸引力的液體餌劑進行黑頭慌蟻的防治，應是經濟可行的方法。

引用文獻

- Apperson CS, Powell EE.** 1984. Foraging activity of ants (Hymenoptera: Formicidae) in a pasture inhabited by the red imported fire ant. Fla Entomol 67: 383-393.
- Baker TC, Van Vorhis Key SE, Gaston LK.** 1985. Bait-preference tests for the Argentine ant *Iridomyrmex humilis* (Hymenoptera:Formicidae). J Econ Entomol 78: 1083-1088.
- Barr CL, Best RL.** 2002. Product evaluations, field research and new products resulting from applied research. Southwestern Entomologist 25 (Supplement): 47-52.
- Buffin A, Denis D, Van Simaeys G, Goldman S, Deneubourg JL.** 2009. Feeding and stocking up: radio-labelled food reveals exchange patterns in ants. PLoS ONE 4: e5919.
- Collingwood CA, Tigar BJ, Agosti D.** 1997. Introduced ants in the United Arab Emirates. J Arid Environ 37: 505-512.
- Greenberg L, Klotz JH, Rust MK.** 2006. Liquid borate baits for control of the Argentine ant *Linepithema humile* in organic citrus (Hymenoptera: Formicidae). Fla Entomol 89: 469-474.
- Hung YT, Lin RW, Yang CC, Wu WJ, Shih CJ, Lin CC.** 2006. A preliminary report on bait use to control the red imported fire ant (*Solenopsis invicta*) in Taiwan. Formosan Entomol 26: 57-67. (in Chinese)
- Klotz JH, Oi DH, Vail KM, Williams DF.** 1996. Laboratory evaluation of a boric acid liquid bait on colonies of *Tapinoma melanocephalum*, Argentine ants and Pharaoh ants (Hymenoptera: Formicidae). J Econ Entomol 89: 673-677.
- Klotz JH, Vail KM, Williams DF.** 1997.

- Toxicity of a boric acid-sucrose water bait to *Solenopsis invicta* (Hymenoptera: Formicidae). *J Econ Entomol* 90: 488-491.
- Klotz JH, Williams DF.** 1996. New approach to boric baits. *IPM Practitioner* 18: 1-4.
- Klotz JH, Amrhein C, McDaniel S, Rust MD, Reirson DA.** 2002. Assimilation and toxicity of boron in the Argentine ant (Hymenoptera: Formicidae). *J Entomol Sci* 37: 193-199.
- Knight RL, Rust MK.** 1991. Efficacy of formulated baits for control of Argentine ant (Hymenoptera: Formicidae). *J Econ Entomol* 84: 510-514.
- Nelson EH, Daane KM.** 2007. Improving liquid bait programs for Argentine ant control: bait station density. *Environ Entomol* 36: 1475-1484.
- Rodvalho CM, Santos AL, Marcolino MT, Bonetti AM, Brandeburgo MA.** 2007. Urban ants and transportation of nosocomial bacteria. *Neotrop Entomol* 36: 454-458.
- Rust MK.** 1986. Managing household pests. pp 335-368. In: Bennett GW, Owens JM (eds). *Advances in Urban Pest Management*. Van Nostrand-Reinhold, New York.
- Scharf ME, Ratliff CR, Bennett GW.** 2004. Impacts of residual insecticide barriers on perimeter-invading ants, with particular reference to the odorous house ant, *Tapinoma sessile*. *J Econ Entomol* 97: 601-605.
- Smith MR.** 1965. House-infesting ants of the eastern United States: their recognition, biology, and economic importance. United States Department of Agriculture, Tech Bull 1326: 1-105.
- Ulloa-Chacón P, Jaramillo GI.** 2003. Effects of boric acid, fipronil, hydramethylnon, and diflubenzuron baits on colonies of ghost ants (Hymenoptera: Formicidae). *J Econ Entomol* 96: 856-62.
- Vail KM, Oi DH, Williams DF.** 1989. Patent Pending. Ant bait attractive to multiple-species of ants. U.S. Patent Office, Ser. No. 08/350,571.
- Williams DF, Collins HL, Oi DH.** 2001. The red imported fire ant (Hymenoptera: Formicidae): a historical perspective of treatment programs and the development of chemical baits for control. *Am Entomol* 47: 146-159.

收件日期：2011年8月5日

接受日期：2011年9月13日

Laboratory Evaluation of Ant Baits on Colonies of Ghost Ants, *Tapinoma melanocephalum* (Hymenoptera: Formicidae)

Chen-Yu Wang^{1,2}, and Yi-Pey Luo^{1*}

¹ Department of Biotechnology, Chia-Nan University of Pharmacy and Science, Tainan City 71710, Taiwan

² Taiwan Provincial Farmer's Association, Citong Township, Yunlin County 64742, Taiwan

ABSTRACT

Laboratory colonies of the ghost ant, *Tapinoma melanocephalum* (F.) were administered ant baits containing three bait formulation (solid bait, gel bait, or liquid bait) and five insecticides (fipronil, hydramethylnon, imidacloprid, boric acid, or borax). Colonies were exposed to the baits, and development of workers, queens, and brood (larvae and pupae) was observed for 5 weeks. The result indicates that the ant bait formulations affected the bait effectiveness. In conclusion, liquid bait formulation was more effective in controlling the ghost ant than gel bait and solid bait. With liquid bait (boron compounds), 100% mortality of workers, queens, and brood was reached at the end of the third week. With gel bait, the maximum of mean percentage reduction in workers, queens, and brood was 95.4%, 74.7% and 100%, respectively. With solid bait, the maximum of mean percentage reduction in workers, queens, and brood was 5.8%, -13.0% and 78.1%, respectively. The workers will take the solid bait back to the nest for the larvae to digest and feed to the colony. Therefore the solid bait was more effective in controlling the larval than worker and queen. The aim to develop more effective bait formulation should be able to suppress the ant population instead of merely reducing the foraging ants. This research was on an aspect of the whole colonies, evaluated the control efficacy against worker, queen and brood of the ghost ants. Our research has demonstrated that to formulate an attractive liquid ant bait with boric acid to control the ghost ant would be economically and practicably.

Key words: ghost ant, ant bait, formulation, boric acid

* Corresponding email: insecta@mail.chna.edu.tw