咖啡果小蠹之監測及田間誘殺試驗[1]

林明瑩、吳雅芳、陳昇寬[2]

摘　　要

林明瑩、吳雅芳、陳昇寬。2010。咖啡果小蠹之監測及田間誘殺試驗。臺南區農業改良場研究彙報 56：35-44。

本研究首次記錄咖啡果小蠹在台灣之發生，並利用自行開發之誘殺器進行田間咖啡果小蠹之監測。於雲林縣古坑鄉及台南縣東山鄉的咖啡園均誘殺到蟲體，其中以東山鄉高原村的族群密度較高，果實受害也較嚴重。於 2008 年 11 月至 12 月之成蟲數最高，達 36,308 及 29,123 隻/5 個誘殺器。利用本誘殺器進行誘殺之最佳懸掛密度爲每分地 20 個，可以有效降低 19.1 %的被害果率。

關鍵詞：咖啡果小蠹、新記錄、咖啡、監測、台灣

接受日期：2010 年 11 月 4 日

前　　言

咖啡果小蠹（*Hypothenemus hampei*）英名爲 Coffee berry borer（CBB），屬鞘翅目（Coleoptera）小蠹蟲科（Scolytidae）之昆蟲，是咖啡上最重要果實害蟲[1, 2, 4, 6]。原產非洲，最早記載於 1867 年由 Ferrari 在貿易的咖啡豆中採集到。現廣泛分布於世界許多種植咖啡國家，分別爲越南、寮國、柬埔寨、泰國、馬來西亞、菲律賓、印尼、印度、斯里蘭卡、沙烏地阿拉伯、利比亞、塞內加爾、新幾內亞、塞拉里昂、象牙海岸、迦納、多哥、尼日、喀麥隆、查德、中非、蘇丹、肯亞、烏干達、坦尚尼亞、盧安達、薩伊、剛果、聖多美普林西比、安哥拉、莫三比克、加彭、巴布亞紐幾內亞、馬里亞納群島、加羅林群島、社會群島、伊利安島、瓜地馬拉、薩爾瓦多、宏都拉斯、哥斯大黎加、古巴、牙買加、海地、多明尼加、波多黎各、哥倫比亞、蘇利南、秘魯、巴西等國家。此外，在美國的夏威夷和加洲南部亦有分布[6]。

Damon（2000）指出咖啡果小蠹主要爲害未成熟或成熟咖啡果實，不會爲害葉片、枝條及莖。雌蟲以咀嚼式口器，於咖啡果實臍部鑽食一個與體型相當的小圓孔，再進入至果實內部進行產卵，卵孵化後的幼蟲直接蛀食果實內部的胚，造成果實無法成熟或成熟果實滿佈蛀孔狀，影響其商品價值。另咖啡的生豆若含水量高於 12%時，於倉儲期間此蟲仍會對生豆持續蛀食，造成生豆不同程度的爲害，嚴重者可使生豆全部受害，最終僅剩下粉狀之排泄物。

---

1. 行政院農業委員會台南區農業改良場研究報告第 375 號。
2. 台南區農業改良場助理研究員。

咖啡果小蠹在許多咖啡產區爲害，嚴重影響當地咖啡的收益，如在坦尚尼亞造成的損失率約 90%、烏干達約 80%、哥倫比亞約 60%、牙買加介於 58～85%之間、馬來西亞介於 50～90%之間及墨西哥約 60%[7]。在採收的後期於單一個咖啡果實中可發現近 150 隻的成蟲，顯示其繁殖的行爲是持續至果實資源全部耗盡爲止[3]。

2007 年初作者等首次於台灣台南地區咖啡園發現此害蟲，本場便著手進行相關之試驗及調查工作，其間完成誘殺器的開發，並取得中華民國的新型專利（新型第 M337243 號）[2]。

本試驗主要於室內觀察咖啡果小蠹的外部形態，並針對此蟲進行誘殺器之開發，以此誘殺器於雲林縣古坑鄉及台南縣東山鄉之咖啡產地，進行田間監測調查以瞭解此蟲在田間之族群變動，並探討此誘殺器懸掛咖啡園進行誘殺之最佳密度，以供台灣未來此蟲綜合防治上的參考。

材料與方法

一、 誘殺器之田間監測

自 2007 年 6 至 12 月，在田間以自行研發之咖啡果小蠹誘殺器進行監測，於誘殺器內放置 1：1 體積比的甲醇與乙醇，懸掛於咖啡園進行監測，咖啡樹約 2 公尺高，誘殺器懸掛高度約 1.5 公尺，每處懸掛 2 個誘殺器，距離至少 10 公尺以上。主要監測地點爲雲林縣古坑鄉與台南縣東山鄉之咖啡園，並將調查地點進行衛星定位（表一），於誘殺器設置 2 週後，將誘殺之蟲體帶回研究室進行鏡檢及標本之比對。

二、 咖啡果小蠹之族群變動

自 2008 年 1 至 12 月，選定台南縣東山鄉咖啡果小蠹之發生區，以此誘殺器進行咖啡果小蠹之誘殺，每個月定期調查 2 次，分別於月中及月底將誘殺之蟲體收集並計數其數量，收集蟲體時亦同時於誘殺器內添加新之誘引劑。

三、 誘殺器懸掛密度試驗

於台南縣東山鄉之咖啡園內劃定 10x10 公尺的方格，每個方格內各放置 1、2、4 個誘殺器之處理，進行最佳誘殺密度之探討，設置後 7 天進行誘殺蟲數結果之調查。每個方格之間距至少 10 公尺，另設未放誘引劑爲對照區，每處理重覆 4 次。

四、防治效果試驗

自 2008 年 3 月至 10 月，將台南縣東山鄉約 0.2 公頃之咖啡園區分成處理區與未處理之對照區，處理區內懸掛最佳誘殺器之數量，即每分地約 20 個誘殺器，對照區則未懸掛誘殺器。每半個月添加誘引劑一次維持誘引效果，於咖啡果實收成前進行被害果率之計算，於 2 處理區內逢機選取 10 棵咖啡樹，每棵咖啡樹計算 4 枝條上之全部果實。

結　　果

一、 咖啡果小蠹之外部形態

卵（圖一 A）：乳白色，有光澤，橢圓形，約 0.3～0.5 mm 長。

幼蟲（圖一 B）：乳白色，無足，頭部爲淡褐色。體被短毛，腹部呈彎曲狀。雌蟲

之老熟幼蟲體長，約爲 2.2 mm，雄蟲之幼蟲則明顯較小。

蛹（圖一 C）：白色，頭部藏於前胸背板下。

成蟲（圖一 D）：雌成蟲體長約 1.4～1.6 mm，暗褐色到黑色，有光澤，體呈圓柱形，觸角短，末節膨大。甫羽化的成蟲呈淡褐色，逐漸轉變爲黑色。頭小，隱藏於半球形的前胸背板下。翅鞘上具有刻點條紋及許多豎起的短毛，翅面光滑，各足爲淺棕色。雄蟲成蟲形態與雌蟲相似，但個體較雌蟲小，體長約 1.0～1.2 mm（圖一 E）。

二、 誘殺器之田間監測

咖啡果小蠹在台南縣東山鄉咖啡園的田間監測調查結果如圖二，本試驗共調查了 15 個咖啡園，主要產區集中於高原村、青山村及南勢村，種植的區域多數位於 175 號縣道的兩側。在調查的地點中只有 3 個試區未監測到咖啡果小蠹，其餘均有誘殺到蟲體，且多數試區的密度均相當低，間隔 2 週調查 2 個誘殺器誘殺蟲數均不到 100 隻，但位於高原村之咖啡園試區密度相當高，咖啡果實受害嚴重，於 11 月間 2 週達 22,501 隻，其次之監測點密度爲 245 隻。

雲林縣的咖啡主要種植於古坑鄉，共調查了 8 個咖啡園區，雖每個試驗區地點均有監測到咖啡果小蠹的成蟲，惟密度均相當低，8 至 11 月間，間隔 2 週調查誘殺量低於 10-30 隻的咖啡園計有 4 處（圖三）。

三、 咖啡果小蠹之族群變動

由圖四可以看出咖啡果小蠹於台南縣東山鄉高原村咖啡園全年之族群變動，自 2008 年 1 月開始調查其族群密度便相當高，於 5 個誘殺器的總和爲 4,862 隻，在 4 月時有一高峰期，族群密度達 6,327 隻，而 5 月時，其族群密度又下降，直至 7、8 月之族群密度爲最低點，分別爲 67 及 14 隻，之後 9 月其族群密度開始上升，至 11 月時其族群密度即高達 36,308 隻之多，且 12 月時其族群密度尚維持在 29,123 隻。

四、 誘殺器懸掛密度試驗

田間誘殺器設置密度試驗之結果如圖五，由圖五 A 的結果得知，以 10 x 10 平方公尺面積內懸掛 1 個誘殺器之平均誘捕量最高，有 615.5 隻；而 2 個與 4 個誘殺器之平均誘殺量則分別爲 215.6 隻與 186.3 隻，換算爲面積之總誘殺量 2 個與 4 個仍不及 1 個之總量，不同處理之誘殺量間具顯著之差異（$p=0.04979$）。而圖五 B 的試驗結果則明顯不同，誘置 1 個誘殺器之平均誘捕量爲 984.8 隻，而 2 個與 4 個的平均誘捕量分別爲 742.5 與 248.3 隻，惟不同處理間其差異並不顯著（$p=0.10540$），若以單位面積的誘殺總數來比較，設置 1 個、2 個及 4 個之誘殺數分別爲 984.8 隻、1485.0 隻與 596.6 隻。

由圖 A 與圖 B 之數據可以看出田間誘殺試驗之結果變異相當大。因爲田間試驗之影響因子往往較爲複雜，在以最大誘殺量的前題下，避免咖啡園的果實受害而達到保護效果，因此選擇在每 10x10 平方公尺的面積，設置 2 個誘殺器爲最佳之懸掛密度，每分地大約需懸掛 20 個，可達較佳之誘殺效果。

五、 誘殺效果之試驗

大量懸掛誘殺器進行咖啡果小蠹防治試驗之結果如表二，處理區各重複間被害率介於 44.4 至 100%之間，平均果實被害率爲 76.3%，而對照區被害率明顯較高，平均被害率達 95.4%，以單分類變方分析之結果，兩者之間具顯著之差異（$p<0.0001$），顯示懸掛咖啡果小蠹的誘殺器，可以有效降低果實的被害率達 19.1%。

討　論

咖啡果小蠹雄成蟲翅膀已退化，均靠雌成蟲飛行找尋新的寄主來擴散，此蟲在自然界極易受到甲醇及乙醇的氣味所誘引，因此研究報告指出以誘殺進行防治是較佳的策略[5]。Dufour and Frérot（2008）研究指出甲醇與乙醇的混合比例以 1：1 的體積比爲最具引誘力，且誘殺器顏色若爲紅色可提高誘殺效果。本研究即以上述比例之誘引劑放置於紅色的誘殺器內進行田間之監測及誘殺。

咖啡果小蠹在 7、8 月間密度相當低，此期間爲台灣地區較易發生颱風及午後雷震雨的月份，此蟲的密度消長可能與降雨有密切的關聯，意即田間的高相對濕度會影響此蟲的存活與繁殖。在雨季的調查期間常會於果實的蛀孔處，發現受蟲生真菌寄生的白色咖啡果小蠹蟲體，蟲生真菌在雨季是否有防治咖啡果小蠹之潛能有待進一步評估。於 11 月及 12 月其族群密度瞬間急速上升，在 5 個誘殺器中可捕獲 36,308 隻，在此時期爲乾燥的季節正值咖啡果的成熟期，顯示在充足的食物，適宜的微氣候條件下，此蟲可以快速地繁衍及爲害。

Damon（2000）指出咖啡果小蠹於樹上爲害的時期，主要在咖啡開花後 8 週至收獲期間（＞32 週），少數的果實會因爲罹患病害或晚花品質不佳，未採收直接掉落地面，此蟲在這些落果上仍可持續爲害，並殘存至翌年樹上果實生成時，繼續爲害，因此幾乎是在已發生的咖啡園全年發生。由於此蟲爲害習性是蛀食果實內部，再加上體型甚小，實不易以化學藥劑進行有效防治。所以，利用誘殺器進行誘捕，可以有效誘引於咖啡園內正在飛行，或準備於新鮮果實內產卵的雌成蟲，除了可誘殺雌成蟲外，亦間接降低其繁殖量。

由於咖啡果小蠹成蟲體型小，約 2 mm，在田間出現與此蟲相似的蠹蟲亞科蟲體亦不少，且極易在同時間受到誘引，因此在監測調查時往往誘殺到許多不同種類的蠹蟲。在田間監測所誘殺到的蟲體均以 95 %的酒精保存，放置於台南區農業改良場的昆蟲標本室留存。

在咖啡園監測，多數試驗區僅誘捕到少量的蟲體，甚至其族群密度低於 10 隻，顯示誘殺量極低的咖啡園並不易發現果實的被害，但利用誘殺器卻能捕獲少量的成蟲，因此建議在未發生或是密度極低的咖啡園，可以此誘殺器爲理想的監測工具。

Dufour and Frérot（2008）在薩爾瓦多進行最佳誘殺密度之試驗，以每公頃懸掛 22 個誘殺器即可達最佳之效果，大約每分地懸掛不到 3 個的誘殺器，此與本試驗之結果明顯不同。本試驗之結果雖不穩定，變異大，但在田間之試驗往往不易掌握所有變因，如咖啡園內之微氣候，溫度、濕度、甚至日照等均會影響到此蟲的活動，間接反應在誘殺試驗結果上。目前台灣地區的咖啡種植均屬小面積種植，不及 1 公頃的亦不在少數，應每分地懸掛 20 個方能達到較佳的效果。此設置密度相對於薩爾瓦多較密集，但由於此誘殺器是短距離誘殺，誘殺器密度高亦會有較佳之防治效果。再者台灣咖啡之種植多於山坡地，平地雖有種植但比例較低，在山坡地之咖啡園往往遮蔽物較多，或混植的作物均會影響誘殺器之效果，因此爲達大量誘殺的前題下，作者建議在台灣的咖啡種植區，仍以每分地懸掛 20 個誘殺器爲較佳之設置密度。

台灣地區咖啡果小蠹的發生，目前仍集中在特定的咖啡產區。因此在未發生或新種植的咖啡園，應積極以誘殺器進行有效的監測及誘殺，方能將此蟲的爲害降至最低。

表 1.　監測咖啡園之二度分帶座標
Table 1.　Taiwan grid of the monitor coffee farm

	County	Township	X	Y
A	Yulin	Gukeng	207295.3150	2616795.3865
B	Yulin	Gukeng	208118.9722	2617467.4328
C	Yulin	Gukeng	210921.6355	2614090.9785
D	Yulin	Gukeng	210389.8122	2610683.8924
E	Yulin	Gukeng	209748.0988	2610641.3492
F	Yulin	Gukeng	208514.9953	2610312.3824
G	Yulin	Gukeng	206685.1665	2613556.0503
H	Yulin	Gukeng	208401.6389	2617145.4620
I	Tainan	Dongshan	196182.6753	2570483.2934
J	Tainan	Dongshan	196071.5891	2569717.3690
K	Tainan	Dongshan	197117.1966	2572928.6050
L	Tainan	Dongshan	198743.6365	2574030.6785
M	Tainan	Dongshan	199058.3270	2575791.2997
N	Tainan	Dongshan	200432.4756	2576274.8253
O	Tainan	Dongshan	200621.5161	2576007.3088
P	Tainan	Dongshan	198149.1182	2573861.2800
Q	Tainan	Dongshan	200137.3070	2575755.5171
R	Tainan	Dongshan	199635.3074	2574738.3969
S	Tainan	Dongshan	195667.7174	2574157.9007
T	Tainan	Dongshan	199211.5025	2572871.4593
U	Tainan	Dongshan	199840.3482	2574612.0113
V	Tainan	Dongshan	199837.6200	2574612.0206
W	Tainan	Dongshan	196355.6144	2574445.3557
X	Tainan	Dongshan	196540.8151	2571704.0271

表 2.　咖啡果小蠹誘殺器處理區與對照區咖啡果被害率比較
Table 2.　The percentage of damaged coffee berries by *Hypothenemus hampei* between the trap treatment and the check on a coffee farm, Taiwan

Replicate	Damage ratio of the coffee berries (%)			
	Treatment		Check	
	Min. ~ Max.	Mean (SD)	Min. ~ Max.	Mean (SD)
I	44.4~98.2	75.5 (17.9)	90.6 ~ 100	97.0 (3.0)
II	56.2~100	77.5 (11.5)	85.7 ~ 100	96.6 (4.6)
III	50.7~88.9	73.9 (11.1)	63.2 ~ 100	95.0 (10.7)
IV	67.4~93.9	78.2 (9.4)	75.7 ~ 100	93.0 (7.3)
Mean (SD)		76.3 (1.7)		95.4 (1.6)
F		201.25		
df		1, 6		
p		<0.0001		

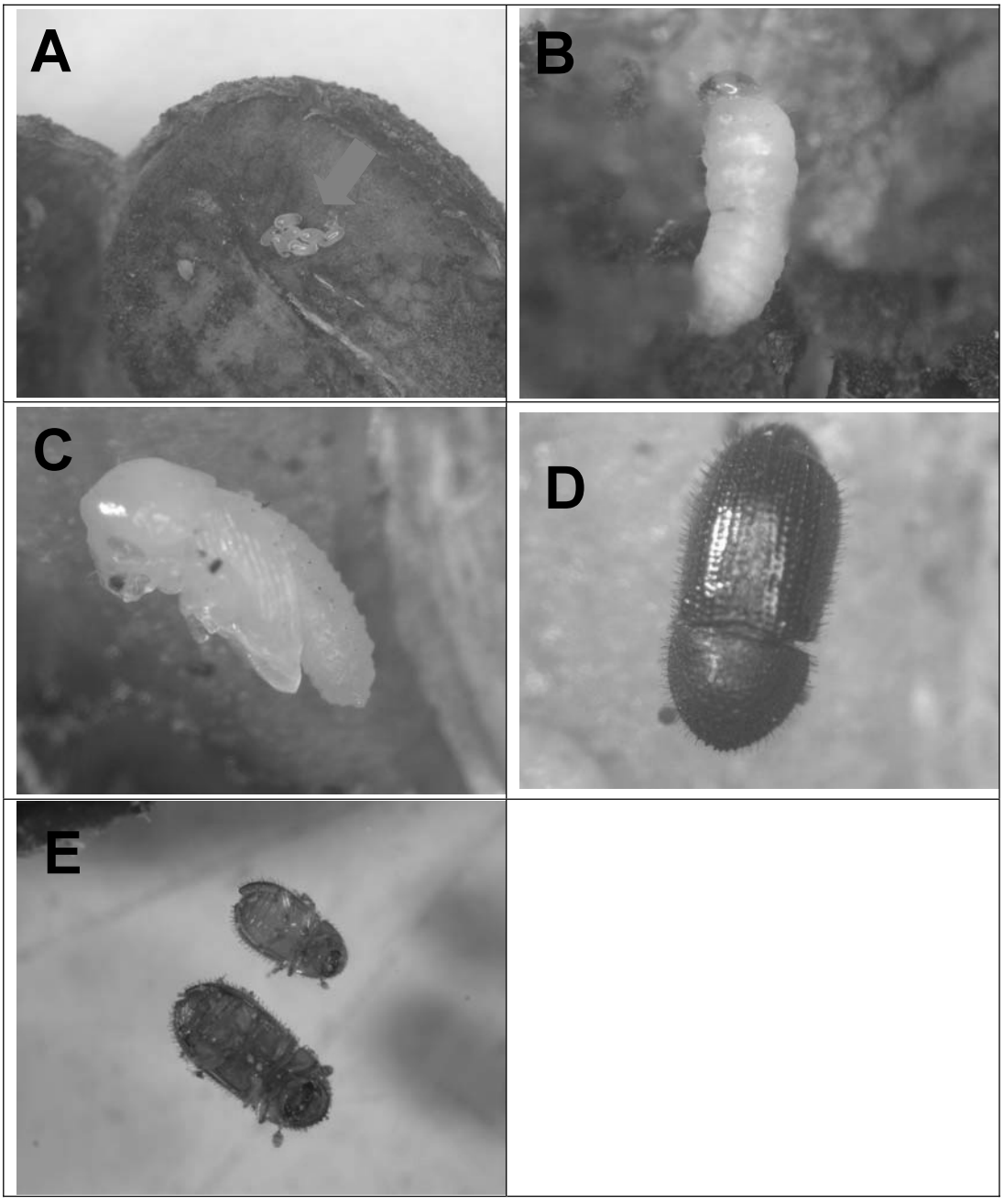


圖 1. 咖啡果小蠹之外部形態。A：產於咖啡果實內之卵堆；B：幼蟲；C：蛹；D：雌蟲之背面；E：雌成蟲（下）與雄成蟲

Fig. 1. The different stages of *Hypothenemus hampei*. A, Eggs on the friut; B, Larva; C, pupa; D, reverse side of female; E, female (bottom) and male

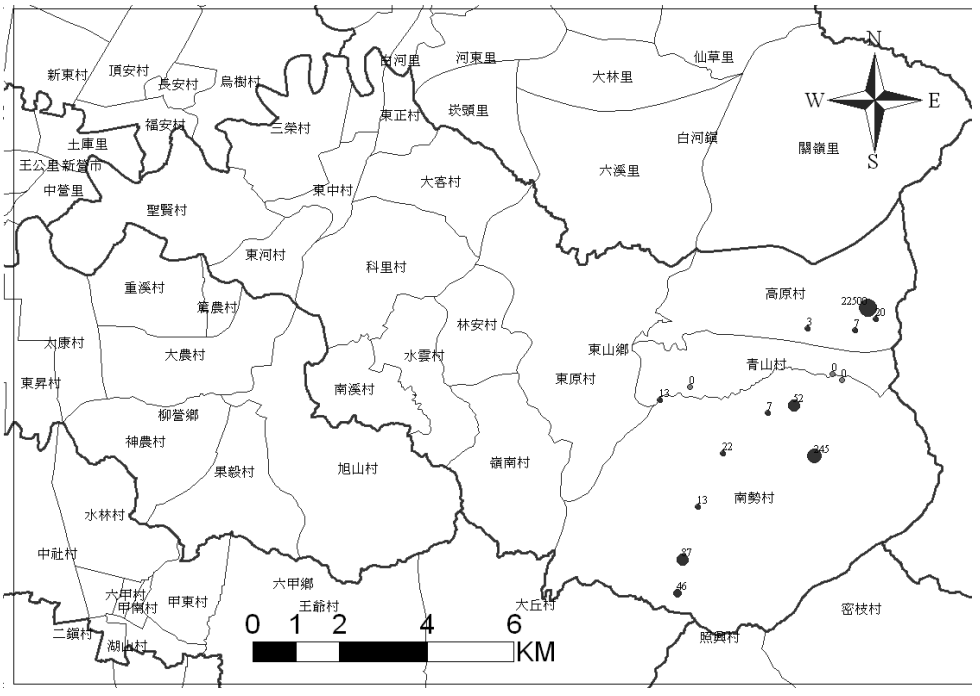


圖 2.　咖啡果小蠹在臺南縣東山鄉咖啡產區之發生情形
Fig. 2. Occurrence of *Hypothenemus hampei* in Dongshan, Tainan county

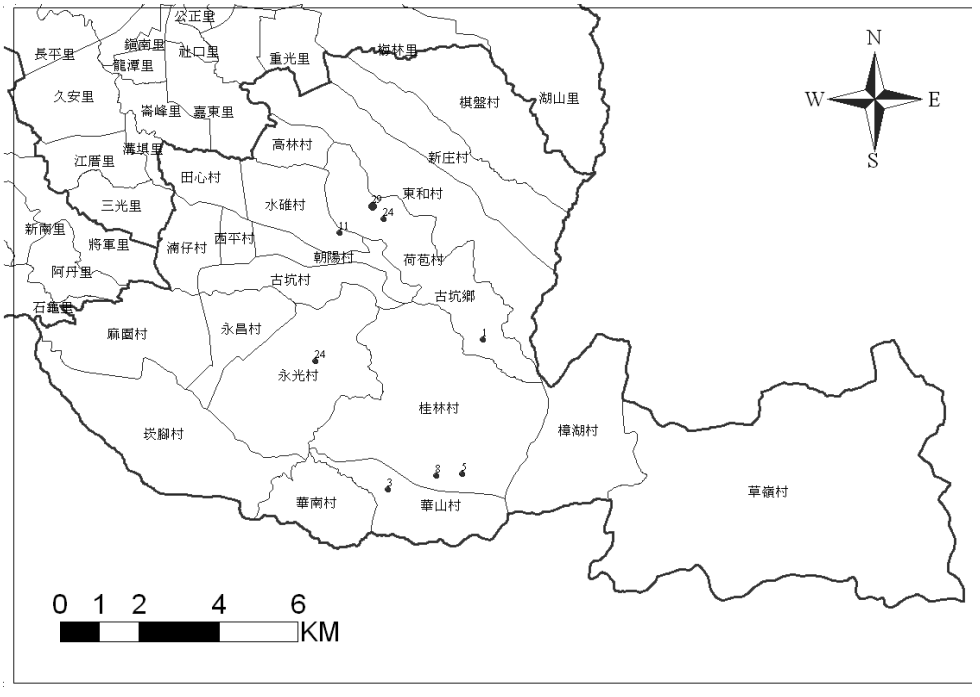


圖 3.　咖啡果小蠹在雲林縣古坑鄉咖啡產區之發生情形
Fig. 3. Occurrence of *Hypothenemus hampei* in Gukeng, Yulin county

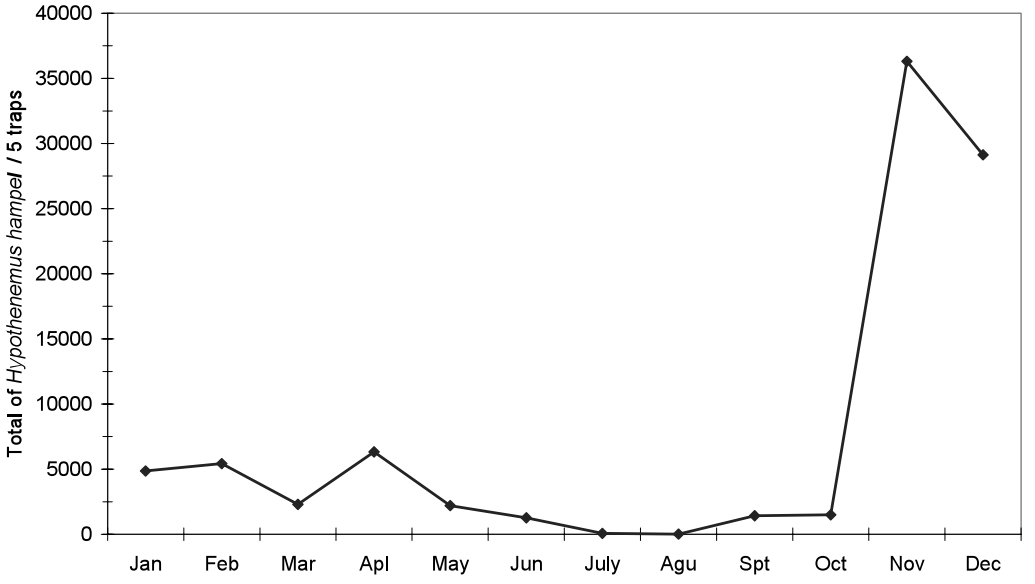


圖 4.　咖啡果小蠹於台南縣咖啡園之族群變動

Fig. 4. The population fluctuation of *Hypothenemus hampei* in coffee farm at Tainan county in 2008

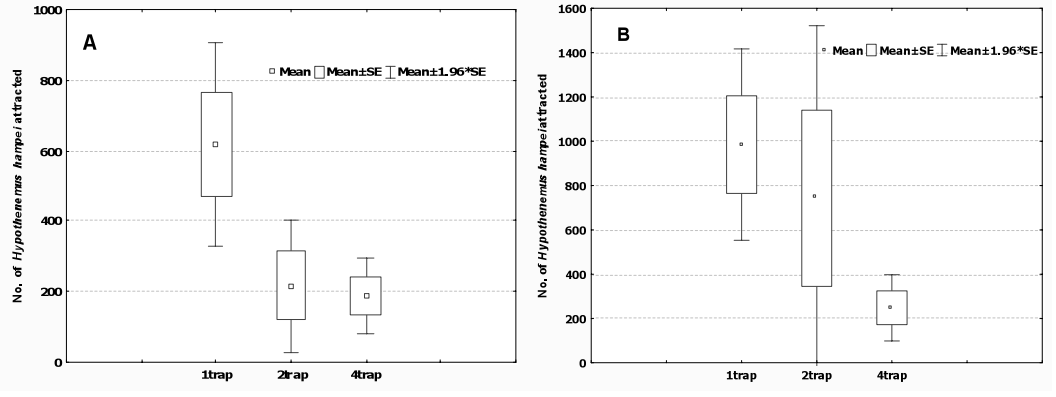


圖 5.　誘殺器在不同懸掛密度下所捕獲咖啡果小蠹之蟲數

Fig. 5. The number of traps that attracted *Hypothenemus hampei* by different density of trap

誌　　謝

咖啡果小蠹之田間試驗調查工作，由植保研究室李素華與江碧華小姐協助，試驗之部分經費係由農委會動植物防疫檢疫局補助，謹此致謝。

引用文獻

1. 李松源。2008。台灣咖啡種植。永望出版社。屏東。176 頁。
2. 林明瑩、陳昇寬。2009。咖啡的重要害蟲－咖啡果小蠹。台南區農業專訊 69：15-17。
3. Baker, P., J. Barrera, and A. Rivas. 1992. Life-history studies of the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*, Scolytidae) on coffee trees in southern Mexico. J. of Appl. Ecol. 29: 656-662.
4. Damon A. 2000. A review of the biology and control of the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae). Bull. of Entomol. Res. 90: 453-465.
5. Dufour, B. P., and B. Frérot. 2008. Optimization of coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* Ferrari (Col., Scolytidae), mass trapping with an attractant mixture. J. Appl. Entomol. 132: 591-600.
6. *Hypothenemus hampei*. [Distribution map]. CAB International Distribution Maps of Plant Pests, 2005, December (4th revision), Map 170.
7. Jaramillo, J., C. Borgemeister, and P. Baker. 2006. Coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae): searching for sustainable control strategies. Bull. of Entomol. Res. 96: 223-233.

Monitoring Survey of Coffee Berry Borer, *Hypothenemus hampei*, and its Control in the Field[1]

Lin, M. Y., Y. F. Wu and S. K. Chen[2]

Abstract

This study was major in coffee berry borer (CBB), *Hypothenemus hampei*, for new record in Taiwan. Using self-developed trap for the monitoring of the CBB in the coffee farm. Almost the coffee farm in Kukeng Township in Yunlin County and Donshan Township in Tainan County were trapped the CBB. Especially, the Gaoyuan village the population density is high, coffee berries damage severe. The highest population peaks were found to be 36,308 and 29,123 adult/ 5 traps in November and December 2008, respectively. The optimum density of the trap in coffee farm was 20 / 0.1 hectare, and can reduce 19.1% of the damage.

Key words : *Hypothenemus hampei*, Coffee berry borer, New record, Coffee, Monitor, Taiwan
Accepted for publication : November 4, 2010

1. Contribution No.375 from Tainan District Agricultural Research and Extension Station, Council of Agriculture.
2. Assistant Scientists, Tainan District Agricultural Research and Extension Station.