

東方果實蠅大面積區域防治效果評估模式研究- 台東地區釋迦果園測試¹

高靜華² 黃毓斌^{2,3} 江明耀² 謝雨蒔² 鄭允²

摘要

高靜華、黃毓斌、江明耀、謝雨蒔、鄭允。2010。東方果實蠅大面積區域防治評估模式研究-台東地區釋迦果園測試。台灣農業研究 59:249–260。

自 2001 年開始籌備試行辦理東方果實蠅之「區域防治」，除了採用傳統的含毒甲基丁香油 (90%甲基丁香油 + 5%乃力松) 及蛋白質水解物為防治資材以外，並進行農民組織培訓、設立害蟲密度監測網及劃分防治亞區等工作。全部防治區涵蓋面積約 15,000 ha，於 2003 年 12 月起進行逾 4 年的區域防治工作。由密度監測資料顯示，台東地區果實蠅密度以西側沿山地區的發生密度偏高，向東延伸至海岸線密度逐漸降低，每年密度高峰期為 4–6 月及 10–12 月。實施區域防治以後，2003 至 2006 年果園外果實蠅密度年度變化之遞減率為 35.2%。果園內因實施防治，發生密度較果園外低，2003 至 2006 年之密度遞減率為 30.8%。15 個防治亞區中，最西側之 3 亞區因鄰近市區，農地多已開發，果實蠅密度極低，2003–2006 年之平均密度皆低於 10 隻/陷阱/日，2006 年其中 1 亞區因田間管理不良，監測發現果實蠅密度急劇上升，經透過加強防治業已改善。北、西及南邊外環 12 亞區果實蠅密度則較高，且有尚未開發的山區及農林地未納入防治，因此果園內的防治工作在此 12 亞區極為重要。經實施「區域防治」後，此 12 亞區果園之果實蠅防治率分別為 72.2%、81.3%、82.6%及 89.0%，顯示 4 年中防治率逐年提高；全區每年使用含毒甲基丁香油總量為 750–850 L，果實蠅密度逐年降低，對農業栽培環境有重大的改善。本研究實施期間對各亞區果實蠅密度發生有詳細的監測與記錄，將各年發生密度依監測資料區分為 5 個等級，並綜合各亞區發生密度，估算台東地區年平均密度指數 (Mean Density Index, MDI)，及年平均發生強度 (Density Gradient, DG)，再依果園外及果園內所得的 MDI 及 DG 計算防治率 (Control Efficacy, CE)，希能藉由此一研究發展出大面積蟲害「區域防治」效果計算之初步模式，並期待未來之研究更能提高評估之精度與解釋能力。

關鍵詞：東方果實蠅、區域防治、密度監測、釋迦、效果評估。

-
1. 行政院農業委員會農業試驗所研究報告第 2438 號。接受日期：99 年 12 月 1 日。
 2. 本所應用動物組研究員、助理研究員、助理研究員、助理研究員及前研究員。台灣 台中市。
 3. 通訊作者：電子郵件：ybhuang@tari.gov.tw；傳真機：(04)23309097。

前 言

東方果實蠅 [*Bactrocera dorsalis* (Hendel)] 為台灣水果之首要害蟲，防治沿革歷經 40 年，雖各種防治技術如滅雄、釋放不孕性雄蠅、果園清潔、食物誘引及套袋等均有其功效，但就防治策略而言，由於防治面積較大的區域由鄰近地區再侵入之機會也高，如比照日本沖繩島採取滅絕方式進行防治，幾乎是不可行，但果實蠅危害水果的問題仍必須解決。近年來，針對害蟲「區域防治」概念逐漸成形，就果實蠅類害蟲之防治而言，美國夏威夷在瓜實蠅已經進行防治策略的研究，且有相當的成果 (Mau *et al.* 2003; Vargas *et al.* 2006)。台灣的果實蠅區域防治工作係在 2000 年開始籌劃，藉由台美農業科技合作計畫與夏威夷專家共同勘測防治地點，選定台東地區為首要的測試區，其主因為該地經濟作物為釋迦，種類單純且其他寄主水果之干擾少，其二為高山與海岸線所造成地理隔離因子良好，適合規劃為大面積區域防治。由於此區幅員廣大，參與之農民人數多，包括農會成員、獨立農戶、自有及租賃之果農等，均影響管理及運銷方式，難以評估單一植物保護因素之經濟效益，因此，如何評估大面積「區域防治」之成效，是為本研究之重點。

本研究自 2001 年開始籌備，2003 年全面執行至 2006 年結束共計進行 4 年。為降低害蟲再侵入的問題，將台東原有的果實蠅共同防治計畫 2000 ha 擴充為 15,000 ha，地理範圍北起初鹿，南至知本，東邊以台 9 線公路為界線，西至太平洋海岸線；以整個卑南地區為防治工作重心進行整體之規劃。由農業試驗所會同美國夏威夷大學、美國農部夏威夷果實蠅研究室及夏威夷州政府共同合作，配合動植物防疫檢疫局提供之防治資材、台東地區農會辦理密度調查及農民教育之工作組織，進行長達 4 年之東方果實蠅區域防治測試研究。本研究旨在以蟲害防治為主軸，區分果園內外之害蟲發生密

度基準，試行研發大區域蟲害防治效果評估之計算方法。

材料與方法

防治區之規劃與籌備

台東釋迦栽培區經選為台美農業科技合作計畫之東方果實蠅區域防治研究之示範地點 (Cheng *et al.* 2003; Cheng *et al.* 2005)，於 2000 年開始籌備，2001 年 12 月開始試辦。原預定防治面積為 2500 ha，但測試期間，鄰近之農民在台東地區農會號召下紛紛主動加入，面積不斷擴充。2002 年已增至 11,000 ha，2003 年初再納入初鹿、頂岩灣及斑鳩美農等 3 個北端區域，共計區分為 15 個防治亞區，防治面積則達 15,000 ha (如圖 1)。大面積防治測試在 2003 年才正式全面展開，本文亦以 2002 年 12 月至 2006 年共計 4 年多資料為分析討論之基礎。

採用之防治技術與資材

本試驗釋迦產區幅員廣大，農民栽培方式雖大致相同，但仍有因品種、地勢及季節等因素造成栽培管理技術上之差異，尤其在東方果實蠅防治技術上，藥劑的使用及果實套袋均不同，無法要求全體農民採用完全一致的方法，故採行農民能共同接受的工作項目規劃下列工作重點：

滅雄：「滅雄技術」為全體農民熟知的防治技術，由防檢局瓜果實蠅共同防治計畫下供應含毒甲基丁香油誘餌。每年每公頃使用量為 0.2 L，分 4 次實施，每次每公頃用量為 50 mL，每公頃約使用 5 至 10 個陷阱，每陷阱用量為 10 mL，以棉片吸收懸掛於傘式誘殺器內 (大小為開口直徑 13 cm × 深度 10 cm)。全區含毒甲基丁香油使用量除 2001 年的 240 L (2500 ha) 及 2002 年 520 L (11,000 ha) 外，2003–2006 年每年均為 750 至 850 L (15,000 ha)。

滅雌：2003 年由農試所提供 560 L 蛋白質水解物 (GF-120[®], Dow AgroSciences LLC,

Indianapolis, IN, USA) 進行田間示範，2004–2006 年則由農民視需要自行購買使用。

監測：密度監測陷阱採中改式誘蟲盒（直立圓筒型，大小為直徑 12 cm × 高度 25 cm）內置含毒甲基丁香油誘殺板，每 10 天收集 1 次蟲體，經計算彙整後以旬密度資料進行通報，分析時則換算為日密度計算。密度監測之設置地點分果園內及果園外兩種，其中上康樂、豐原及下康樂等 3 區因地處內環，多為住宅區及農耕區，除釋迦果園外，少有其它雜果及替代性寄主，故僅規劃果園內密度監測點。

教育訓練

農業試驗所於 2001–2002 年在台東地區農會辦理農民教育，同時辦理室內及室外示範及技術講習。講習內容包括區域防治概念、害蟲監測、滅雄工作原理、含毒蛋白質水解物防治原理及實施技術示範等。2003 年 3 月 18–21 日再針對 27 個產銷班，400 位農民辦理 8 梯次，為時 4 小時之區域防治講習與工作訓練。

密度監測資料之收集與分組

2003–2006 年於台東地區所獲得之實際東方果實蠅密度資料，以內差方式評估防治效益。

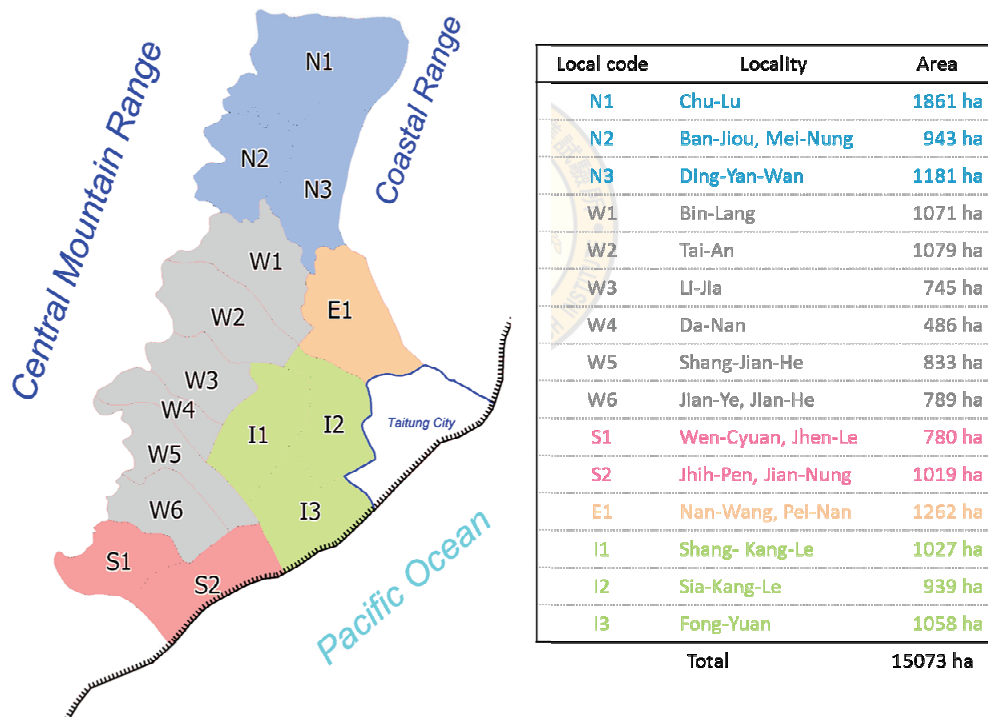


圖 1. 台東地區東方果實蠅區域防治之 15 個亞區分布及面積圖示。

Fig. 1. Distribution and acreage of 15 sub-districts of sugar apple plantation in the Taitung area-wide control program.

田間旬密度資料調查：除內環 3 亞區 (I1-I3) 外之 12 亞區均設置果園外與果園內 2 類密度監測點，由監測員辦理每 10 天調查 1 次陷阱誘得之蟲數為旬密度，分析時再轉換為日密度統計，單位為隻/陷阱/日，而內環 3 亞區則僅設置果園內調查點。以同一監測區全年 36 旬之日密度平均值為該年平均密度，單位為隻/陷阱/日。

各亞區及分組調查點之配置：本研究之防治區北起初鹿南至知本建農，全區除內環外分為東 1 區 (E1)、南 2 區 (S1 與 S2)、西 6 區 (W1-W6) 及北 3 區 (N1-N3) 共計 12 亞區，內環扣除台東市區外分為 3 亞區 (I1-I3)，各項密度監測均按照上述分區進行。果園外之發生密度：除了內環 3 亞區外，其餘 12 亞區均於未實施防治之其他作物或野生植物區域設立密度調查點，而此等調查結果視為果園外東方果實蠅之發生密度，共計 12 組資料。果園內之發生密度：係在各防治亞區之釋迦園內所進行之密度監測，可視為防治後之果實蠅發生密度，共計 15 組資料。

東方果實蠅發生密度之分級

將 15 亞區 2003-2006 年各年度之年平均密度 (隻/陷阱/日) 資料中，以最高值 (180.5/隻/陷阱/日) 與最低值 (2.5/隻/陷阱/日) 為範圍，依等比級數劃分不同等級，再比較資料之分布 0-200 間頻度。所得結果以劃分為 5 個等級 (表 1) 時最具線性關係 (圖 2)，故將密度資料以區分為 5 級並轉換為密度指數 (Density Index, DI)，進行後續之分析。

果實蠅年發生密度之計算及防治效果評估

分別將各亞區果園外及果園內東方果實蠅密度指數 (DI) 平均，所得值為該年之平均密度指數 (Mean Density Index, MDI)，再與最大 DI 值比較來計算平均發生強度 (Density Gradient, DG)。

$$\text{年平均密度指數 (MDI)}^* = \frac{\sum \text{DI}}{n}$$

$$*\text{最高密度指數 (Max DI)}^* = 16$$

由於 5 級密度僅有 4 個級距，因此與最高值比較時其指數時必須減 1，而分母之最高值也須扣除第 1 級之基本值再進行計算

$$\text{年平均發生強度 (DG)}^{**} = \frac{\text{MDI} - 1}{\text{Max DI}^* - 1}$$

$$**\text{最大強度 (Max DG)} = 1.0$$

表 1. 東方果實蠅發生密度之強度指數換算表

Table 1. The density index used for calculation

Rank	Density range (No. flies/trap/day)	Density Weight
1	0-12.5	1
2	12.5-25	2
3	25-50	4
4	50-100	8
5	100-200	16

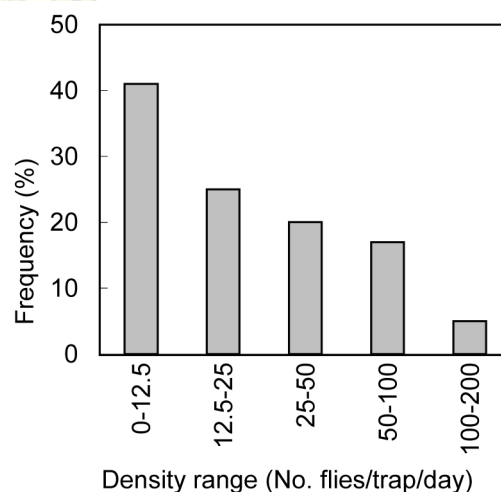


圖 2. 台東地區 4 年來 (2003-2006) 東方果實蠅每日平均密度頻度分布圖。

Fig. 2. Frequency of mean daily density of OFF in Taitung during 2003-2006.

「區域防治」工作之成效，係以防治區與非防治區果實蠅年平均強度之差異計算防治率 (Control Efficacy, CE)

$$\text{防治率 (CE)}^{***} = 1 - \frac{\text{園內強度}}{\text{園外強度}} \\ = \left(1 - \frac{DG_C}{DG_N}\right) \times 100\%$$

*** 防治率亦含果園管理中所有涉及東方果實蠅管理的措施，屬整體性之效果評估。DG_C: Density Gradient of Control Area; DG_N: Density Gradient of Natural Area。

結 果

果園外果實蠅自然發生概況

防治區總面積約 15,000 ha，實際釋迦果園面積佔 2500 ha。2002–2006 年果園外東方果實蠅發生消長曲線均顯示出季節性消長 [圖 3 (a)]，以 4 年之平均資料呈現之全年密度，清晰可見為雙高峰曲線 [圖 4 (a)]，每年 2–3 月為密度上升期，4–6 月為第一密度高峰，然後密度逐漸下降，在 7–9 月呈穩定分布，10–11 月為第二密度高峰，11 月以後再下降至冬季的最低點，族群變化趨勢與台東地區釋迦產期一致。

東方果實蠅在果園外發生密度之空間分布，以北部 3 亞區 (N1–N3) 較低，西側密度偏高者有賓朗 (W1)、利嘉 (W3)、大南 (W4) 及建業建和 (W6) 等 4 亞區，東側之南王卑南 (E1) 及南端之溫泉鎮樂 (S1)、知本建農 (S2) 則屬中密度 (圖 5 之虛線)。經 4 年防治後，果園外雖然並未實施直接的防治措施，但東方果實蠅之發生密度亦有逐年下降的趨勢，密度資料經對數轉換後以回歸分析求得密度年增率為負 35.24%。2003–2006 年果園外東方果實蠅發生之「年平均密度指數」(MDI_N) 逐年下降，

分別為 6.67、9.42、3.42 及 3.33。果園外東方果實蠅之「發生強度」(DG_N) 亦逐年減弱，分別為 0.378、0.561、0.161 及 0.155 (圖 6)。

果園內果實蠅密度發生概況

一般而言果園內果實蠅發生密度 [圖 3 (b)] 明顯較同區果園外為低 [圖 3 (a)]，但季節性變化類似。以 4 年平均值觀之亦是雙高峰曲線，第一高峰發生在 4–6 月，第二高峰在 10–11 月 [圖 4 (b)]。由果園內之發生密度分區觀之，北部 3 亞區發生密度均低 [圖 5 N1–N3]，而西側

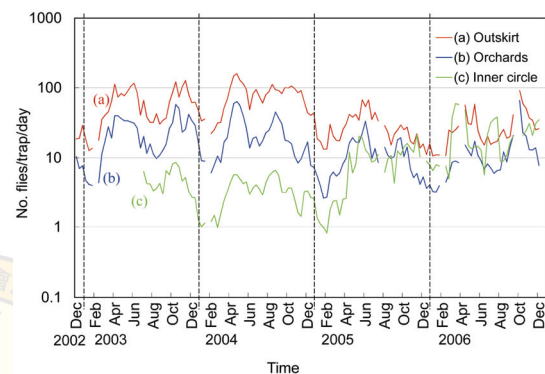


圖 3. 台東防治區連續 4 年 (2002.12–2006.12) 果實蠅族群變動情形。[(a)果園外、(b)果園內、(c)內環 3 亞區]

Fig. 3. Population fluctuation of OFF in control area from Dec. 2002 to Dec. 2006.

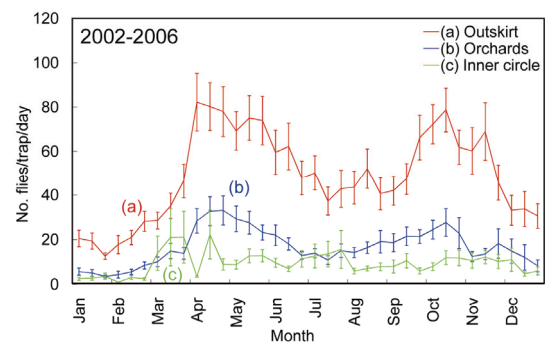


圖 4. 果園外 (a)、果園內 (b) 及內環 (c) 果實蠅族群變動情形 (2002–2006 年)。

Fig. 4. Averaged population fluctuation of OFF in outskirt (a), orchards (b) and inner circle (c) during 2002–2006.

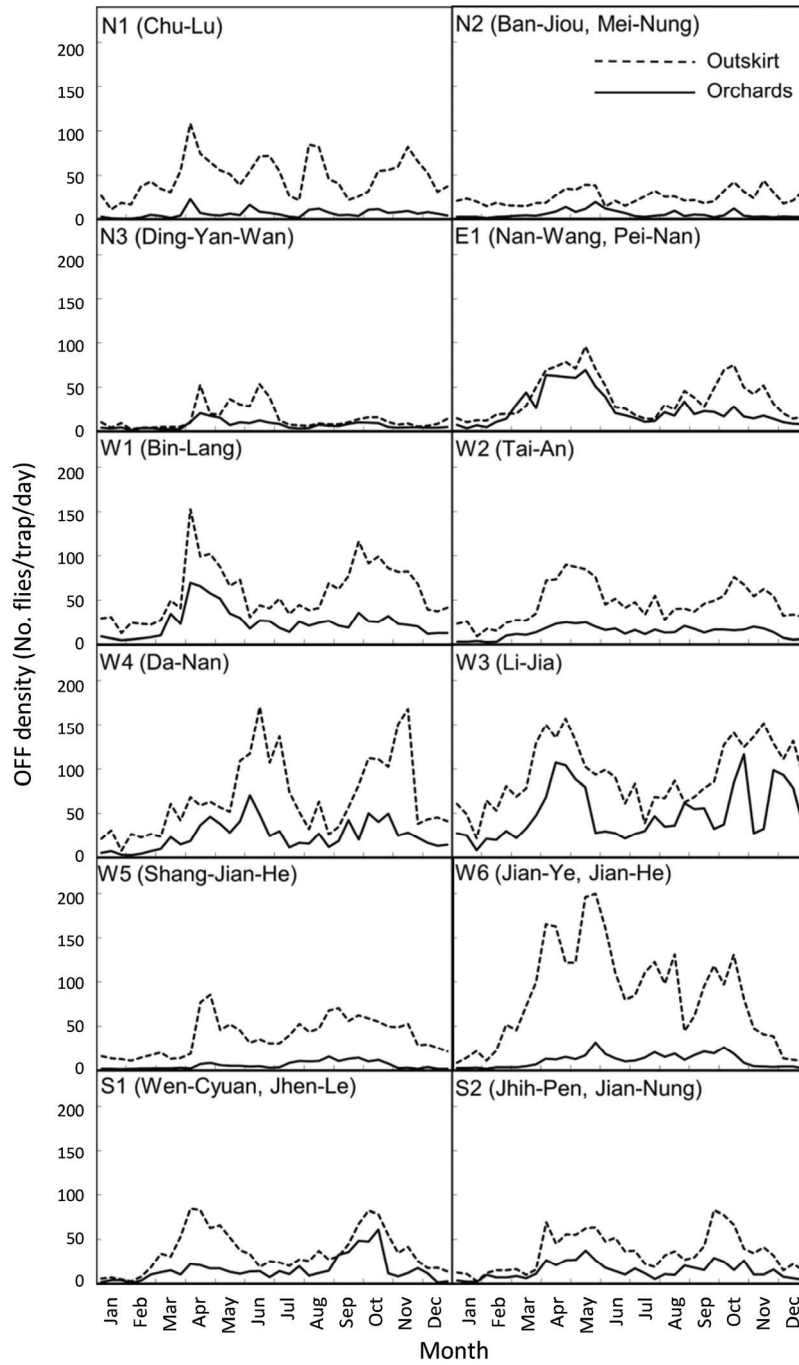


圖 5. 各調查點果實蠅密度季節性消長 (2002–2006 年)。(實線：果園內；虛線：果園外)
 Fig. 5. OFF density fluctuation in individual monitoring districts. (—: orchard; ---: outskirts)

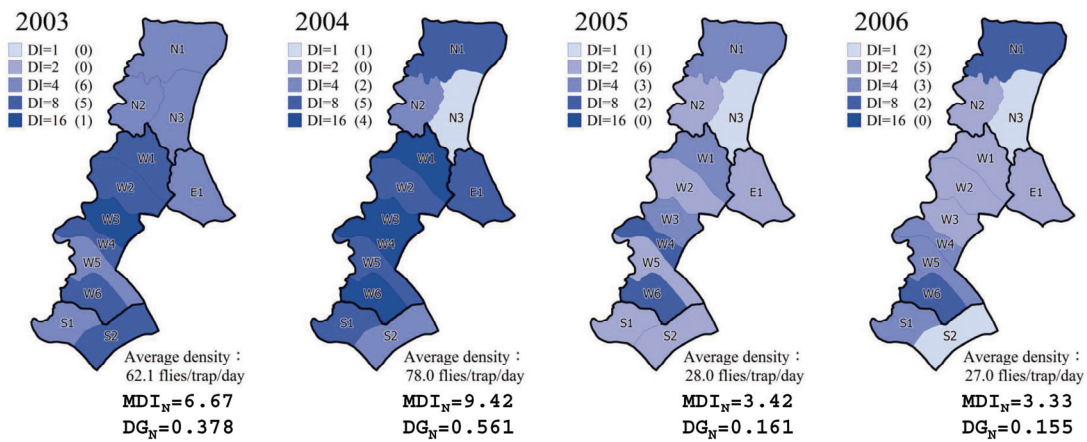


圖 6. 2003–2006 年台東防治區果實蠅在果園外發生密度之年度平均分級圖。

Fig. 6. Density gradient of the OFF in the outskirts of various districts during 2003–2006.

的 6 亞區也較果園外之發生密度為低 (圖 5 W1–W6)，防治效果最明顯的區域為上建和 (W5) 及建業建和 (W6)，防治效果屬中等的為賓朗 (W1)、泰安 (W2) 及大南 (W4)，防治效果不佳的則是利嘉 (W3)，而東側的南王卑南 (E1) 防治效果亦不佳，南端的溫泉鎮樂 (S1) 及知本建農 (S2) 有中度防治效果。就季節性而言，對第二密度高峰之防治效果較第一密度高峰為佳 (圖 4、圖 5)。全區果園內之東方果實蠅經 4 年之防治後密度逐年下降，密度資料經對數轉換後以回歸分析求得密度年增率為負 30.81%，惟其下降趨勢較果園外之發生密度為緩慢。果園內發生之年平均密度指數 (MDI_C) 逐年下降，分別為 2.58、2.58、1.42 及 1.25 (圖 7)。在果園內之發生強度 (DG_C) 亦逐年減弱，分別為 0.105、0.105、0.028 及 0.017 (圖 7)。由東方果實蠅於果園內與果園外之發生狀況相比較，可計算出對東方果實蠅之控制率，如表 2。

內環 3 亞區果園內果實蠅密度發生概況

此 3 亞區之東方果實蠅密度自 2003 年起均為全區最低者 [圖 3 (c)]，但 2006 年起西側上

康樂 (I1) 之東方果實蠅密度呈異常上升，導致內環 3 亞區密度之年增率為 58.05% (圖 8)。比較 3 個內環區第 3 年與第 4 年平均密度發現，上康樂 (I1) 密度顯著升高 7.05 倍，惟至 2006 年底同為內環之下康樂及豐原等 2 亞區尚未受到影響 (圖 9)。

討 論

台灣的經濟已邁向工業化，農業產值逐漸降低，但就台灣東部而言，農牧業仍是經濟主流，工業化程度低但有良好的自然生態環境。農業現代化是不可避免的潮流，所帶來的不良後果如農藥對生態環境的衝擊等，已是非常重要的課題。釋迦佔台東果樹栽培的 90% 以上，面積達 2500 ha，選擇台東地區辦理現代化的東方果實蠅區域防治，是極具挑戰性及有意義的計畫。

國際上對於東方果實蠅防治，多半以具強烈誘殺效果之甲基丁香油進行滅雄工作，在小型島嶼上有實施成功案例 (Lindquist 2000)，台灣也有小面積區域防治模式研究之先例 (Chiang *et al.* 2007; Huang *et al.* 2008)，於大區

表 2. 2003–2006 年釋迦園及果園外東方果實蠅發生狀況之比較

Table 2. Comparison of density gradient in sugar apple orchard (controlled) and outskirts OFF (natural) populations

Items compared ^z	Year			
	2003	2004	2005	2006
Natural density gradient (DG _N)	0.378	0.561	0.161	0.155
Controlled density gradient (DG _C)	0.105	0.105	0.028	0.017
Control efficacy (CE)	72.2%	81.3%	82.6%	89.0%

^z Natural density gradient (DG_N): Max = 1.0; Controlled density gradient (DG_C): Max = 1.0.

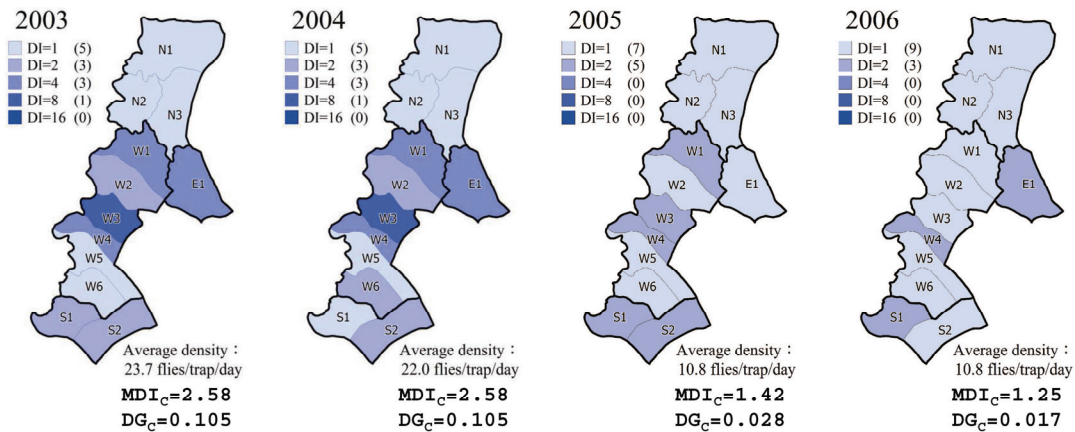


圖 7. 2003–2006 年台東防治區果園內果實蠅發生密度年度平均分級圖。

Fig. 7. Density gradient of the OFF in the orchards of various districts during 2003–2006.

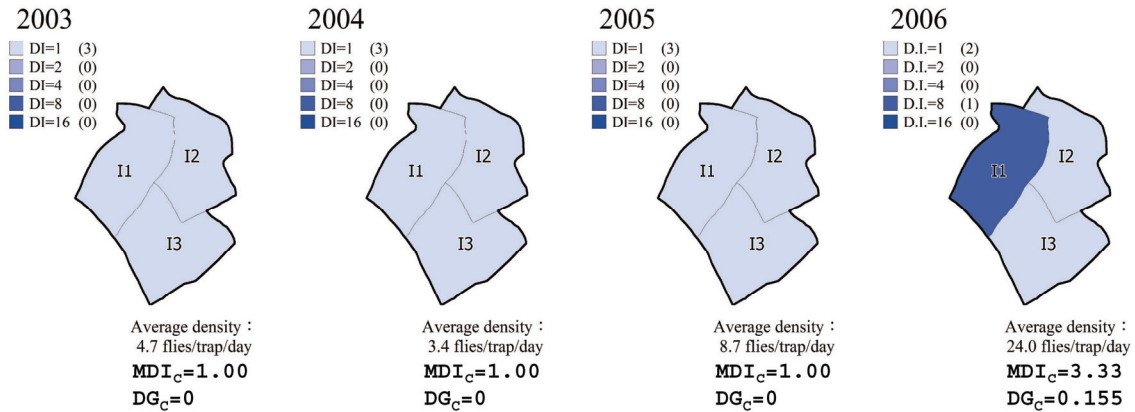


圖 8. 2003–2006 年台東防治區內環區果實蠅發生密度年度平均分級圖 (趨勢)。

Fig. 8. Averaged and trend of OFF density in inner circle during 2003–2006.

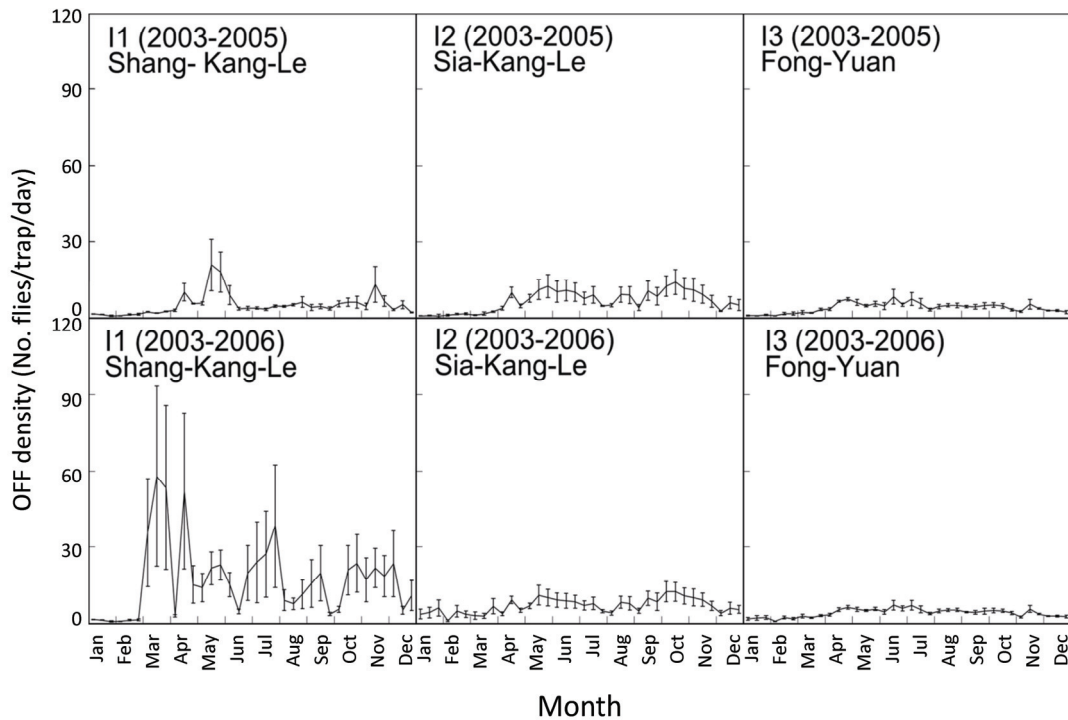


圖 9. 台東防治區內環區之 3 年 (2003-2005) 與 4 年 (2003-2006) 密度平均值變化比較。
 Fig. 9. Comparison of averaged OFF density in inner circle using 3-year (2003-2005) and 4-year (2003-2006) data.

域實施且具成效者仍不多見 (Aluja 1996)。本研究規劃台東地區果實蠅區域防治時，防治技術以含毒甲基丁香油滅雄為主，輔以含毒蛋白質水解物誘餌為滅雌之補強手段，歷經 2 年籌備及 4 年的防治後結果顯示，釋迦果園內外之東方果實蠅密度確實有下降趨勢。

東方果實蠅在台東地區的發生有其明顯的季節性，每年 2-3 月為上升期，4-6 月為第一密度高峰，然後密度逐漸下降，7-9 月呈穩定分布狀態，10-11 月為第二密度高峰，11 月以後再下降至冬季的最低點，與釋迦夏冬二季產期相似。北端 3 個防治亞區果園外之發生密度原本不低，但區域防治明顯收效。西側 6 個亞區果園外之發生密度均高，經防治後，賓朗、泰安、上建和及建業建和 4 亞區效果均佳，惟利嘉、大南等 2 亞區密度不易壓制。東側南王、

卑南發生密度為中等，但防治效果不佳，其原因在於該區有面積廣大的山地保留林，其中之野生寄主可以維持東方果實蠅一定的族群密度而難以防治。南端 2 亞區發生密度不高且防治效果均可。內環 3 亞區密度一向偏低，惟在 2006 年時，上康樂密度突然竄高，其原因可能來自於果園清潔不夠徹底，但尚未影響至其他亞區。

每年所投入之防治資材為 850 L 含毒甲基丁香油，成本約新台幣 95 萬元，防治果園面積約 4000 ha，平均每公頃成本為約 240 元，若就所涵蓋之 15,000 ha 而言，每公頃成本僅約為 60 元。2006 年果園外所測得之東方果實蠅發生密度較 2003 年下降 57%，而果園內密度也較 2003 年下降 54%。2006 年果園內之密度僅為 2003 年果園外發生密度之 17%，相差達 6 倍。本研究以區域防治策略，結合滅雄 (含毒甲基

丁香油)、套袋及果園清潔等措施,有效降低果實蠅發生密度,幫助農民減少施用農藥的支出並提升農民之健康安全及對自然環境之保護,均為區域防治之附加效益。

防治區內各亞區之東方果實蠅密度監測工作,不僅提供可靠的評估資料,且能夠明確地標定害蟲發生的確切位置及其相關性,為防治期間緊急應變措施的依據。長期監測工作在區域防治的重要性可由本研究看出,因為農民對各項工作配合的成熟度,以及害蟲發生的環境逐漸受到壓制,尤其個別年度之氣候變化,也可影響防治效果,但長期實施區域防治可顯現累積工作成效,如蟲害受到壓制的趨勢。此外,由於各項因素的限制,區域防治也可能有其階段性,如本計劃的前 2 年,必須用於籌備各項工作,第 3 年到第 6 年才能全面實施完整的區域防治工作。就區域防治而言,適當的防治資材如含毒甲基丁香油、配合水果產期所擬訂的工作計畫及落實的農民教育等,均是非常重要的因素。本研究除測試大區域的東方果實蠅「區域防治」模式,並就密度資料之收集、密度頻度之分級、害蟲發生強度之估計以及依防治區及非防治區之差異評估防治率等,草創大區域防治成效評估之雛型。由連續 4 年進行「區域防治」所獲得之實際資料套用上述雛型模式計算顯示,大面積釋迦栽培區歷經 4 年之防治,果園內東方果實蠅密度不僅較果園外明顯降低,差異可達 70-80%以上,並且有逐年改善之趨勢,甚至全台東地區的果實蠅平均密度均逐年下降。本研究顯示,藉由適當的害蟲密度監測及比較,建立大面積區域防治蟲害之效益評估模式應屬可行。

誌 謝

本研究承行政院農業委員會國際合作處於台美農業科技合作研究計畫項下,補助「東方果實蠅之區域防治研究」(90 中美-1.4-合-01、

91 中美-1.4-合-01、92 中美-1.4-合-01、93 中美-1.4-合-01) 之計畫經費;美國農業部 (USDA) 補助台美雙方研究人員交流費用;台東地區農會協助辦理防治工作,劉慶嘉、施建中、陳輝雄、劉應煌、李建益、葉玉惠、楊麗雯、潘志璋、吳文耀、廖坤朗、羅興東(歿)、王登中等農友協助密度監測工作,特此致謝。

引用文獻 (Literature cited)

- Aluja, M. 1996. Future trends in fruit fly Management. p.309-317. *in*: Fruit Fly Pests-a World Assessment of Their Biology and Management (McPherson, B. A. and J. S. Cary, eds.) St. Lucie Press Inc. Florida, USA.
- Cheng, E. Y., C. H. Kao, M. Y. Chiang, and Y. B. Hwang. 2003. Modernization of oriental fruit fly control in Taiwan: the planning and execution of an area-wide control project. p.49-66. *in*: Proceedings of the Workshop on Plant Protection Management for Sustainable Development: Technology and New Dimension (Ho, C. C., C. C. Tzeng, L. M. Hsu, J. T. Yang, and S. C. Wang, eds.) Plant Protection Society of the Republic of China, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC. (in Chinese with English abstract)
- Cheng, E. Y., C. H. Kao, M. Y. Chiang, and Y. B. Hwang. 2005. Area-wide control of oriental fruit fly and melon fly in Taiwan. p.147-154. *in* the Proceedings of Symposium on Taiwan-American Agricultural Cooperative Projects. Taiwan Agricultural Research Institute, Council of Agriculture. Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.
- Chiang, M. Y., C. H. Kao, Y. B. Huang, E. Y. Cheng, and M. C. Lee. 2007. Studies on small model area-wide control of the oriental fruit fly for wax apple. *J. Taiwan Agric. Res.* 56:153-164. (in Chinese with English abstract)
- Huang, Y. B., C. H. Kao, M. Y. Chiang, E. Y. Cheng, and M. C. Lee. 2008. Studies on small model area-wide control of the oriental fruit fly for citrus. *J. Taiwan Agric. Res.* 57:63-73. (in Chinese with English abstract)
- Lindquist, D. A. 2000. Pest management strategies: area-wide and conventional. p.13-19. *in* the Proceedings of International Conference on Area-wide Control of Fruit Flies and Other Insect Pests.

- Penerbit University Sains Malaysia. Penang, Malaysia.
- Mau, R. F. L., E. B. Jang, R. I. Vargas, C. Chan, M. Y. Chou, and J. S. Sugano. 2003. Implementation of a geographic information system with integrated control tactics for area-wide fruit fly management. p.1–22. *in*: Proceedings of the Workshop on Plant Protection Management for Sustainable Development: Technology and New Dimension (Ho, C. C., C. C. Tzeng, L. M. Hsu, J. T. Yang, and S. C. Wang, eds.) Plant Protection Society of the Republic of China, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.
- Vargas, R. I., R. F. L. Mau, R. Wong, and E. B. Jang. 2006. Successful utilization of the area-wide approach management of fruit flies in Hawaii. p.31–40. *in* the Proceedings of International Symposium on Area-wide Management of Insect Pests. Okinawa Prefectural Agricultural Research Center. Pub. Okinawa, Japan.



An Assessment on Area-Wide Control of the Oriental Fruit Fly for Sugar Apple in Taiwan¹

Ching-Hua Kao², Yu-Bing Huang^{2,3}, Ming-Yao Chiang²,

Yu-Shih Hsieh², and Edward Y. Cheng²

Abstract

Kao, C. H., Y. B. Huang, M. Y. Chiang, Y. S. Hsieh, and E. Y. Cheng. 2010. An assessment on area-wide control of the oriental fruit fly for sugar apple in Taiwan. *J. Taiwan Agric. Res.* 59:249–260.

Area-wide control of the oriental fruit fly (*Bactrocera dorsalis* Hendel, OFF) in large acreage of sugar apple was planned in 2000, and the control program was initiated in 2003. Major control practices included farmer training, fruit fly monitoring program and male annihilation technique using poisoned methyl eugenol bait. The estimated total control acreage was 15,000 ha, which was divided into 15 sub-districts; the outskirt area constituted 12 sub-districts and the rest 3 sub-districts were considered as inner circle. The OFF density in both orchard and wild area were monitored every 10 days. Three sub-districts in the inner circle were mostly sugar apple plantation, and no wild area for density monitoring. After implemented the control program for 4 years, the obtained data indicated that there are two high OFF density peaks annually. The first peak occurred from April to June and the second peak was from October to December. The fruit fly density in sugar apple orchard was always lower than the wild region, and the OFF density had a tendency of decreasing year by year. All 3 sub-districts of the inner circle had the lowest fruit fly density, usually lower than 10 flies/trap/day. Most fruit fly control effort was concentrated on the 12 outskirt sub-districts, and only one OFF outbreak had occurred in one of the inner circle sub-districts in 2006, which was quickly detected and controlled. From 2003-2006, the OFF control rate in the outskirt sub-districts were 72.2%, 81.3%, 82.6% and 89.0%, respectively. The results of area-wide OFF control in the sugar apple plantation of Taitung indicated that through the cooperation of farmer's groups, simply by applying 750-850 liters of poisoned methyl eugenol bait a year could effectively reduce the fly density and the preliminary test can further be used to evaluate field control efficacy.

Key words: *Bactrocera dorsalis*, Area-wide control, Sugar apple, Large acreage model.

1. Contribution No. 2438 from Taiwan Agricultural Research Institute (TARI), Council of Agriculture. Accepted: December 1, 2010.

2. Respectively, Entomologist, Assistant Entomologist, Assistant Entomologist, Assistant Entomologist, and former Entomologist, Applied Zoology Division, TARI, Taichung, Taiwan, ROC.

3. Corresponding author, e-mail: ybhuang@tari.gov.tw; Fax: (04)23309097.