

臺東地區番荔枝東方果實蠅區域防治模式研究 -以太麻里鄉為例

許育慈¹

摘 要

番荔枝 (*Annona squamosa*) 為臺東縣太麻里鄉的重要產業，栽培面積約603公頃，長期受東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis* (Hendel)) 的威脅，影響果實品質與產量。為有效防治東方果實蠅，臺東區農業改良場於2010年起分3階段於太麻里鄉番荔枝產區施行區域防治工作合計500公頃，並與太麻里地區農會合作，整合太麻里鄉果樹產銷班參與防治工作。工作內容包括密度監測，配合滅雄，並落實田間清潔等措施。試驗期間自2010年1月起至2014年12月，防治區果實蠅密度高峰主要出現於6月及9-10月，自區域防治全區推行後，果實蠅密度持續下降，明顯低於全區實施前，果實蠅平均密度約減少55.6%。臺東地區東方果實蠅區域防治採取以小範圍逐步推廣至全區的模式，確實落實區域防治工作，達到降低果實蠅密度的目的。

關鍵詞：番荔枝、東方果實蠅、區域防治

前 言

東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis* (Hendel))，以下簡稱果實蠅) 為果樹重要害蟲，為害作物種類繁多，包括番石榴、蓮霧、檬果、印度棗、番荔枝、柑桔、柿子等經濟果樹及其他植物合計約150餘種^(2,13)。交尾後雌果實蠅以產卵管將卵產於果實內，被害果實遭孵化之幼蟲蛀食造成腐爛、落果而無商品價值，嚴重影響水果品質及產量。臺灣地跨亞熱帶至熱帶，氣候條件適合多種果樹生長，且農業技術發達，一年四季各種水果生產幾不間斷，使果實蠅有充裕的寄主來源；又其適應力、飛行能力、寄主蒐尋能力及繁殖力強，除一般經濟果樹外，其他野生寄主亦可供其繁衍孳殖。臺灣自1911年紀錄發現果實蠅為害以來，即持續進行相關

¹ 行政院農業委員會臺東區農業改良場 助理研究員

研究及防治工作，初期包括果實蠅的鑑定、形態、生態習性、田間為害、誘殺防治、藥劑防治、低溫及土棲環境影響等，至1945年後則偏重於利用甲基丁香油及蛋白水解物之田間誘殺防治工作與二溴化乙烯燻蒸之檢疫工作，其後也針對施放不孕性雄蠅至田間防治進行研究及效果評估。自1975年起，政府全面實施不孕性昆蟲技術防治法，以鈷六十放射處理果實蠅蛹，致使果實蠅不孕，經由地面及空中釋放不孕性果實蠅於果園，以期逐步取代田間果實蠅族群，達到防治目的；然因防治效果不佳、經費不足及相關配套研究不夠等因素而告停⁽¹⁸⁾。1984年後，改以甲基丁香油誘殺雄果實蠅為主的防治模式，藉由地面懸掛含毒甲基丁香油溶液、地面及空中投放甲基丁香油誘殺板於果園中誘殺雄果實蠅，降低田間果實蠅族群數量，減少果實被害；並於果實蠅密度高時實施果實套袋、配合食物誘殺、清園及施用殺蟲劑等，進行綜合防治^(1,4,5,14)。藉由含毒甲基丁香油溶液揮發至空氣中，誘引雄果實蠅前來取食後中毒死亡⁽²⁴⁾，單瓶50ml藥效一般可維持4至6個月，當瓶中誘殺劑揮發完後再更換即可；全年只需更換或添加誘殺劑2~3次，並節省甲基丁香油使用量達27%⁽⁷⁾，可充分發揮應用有限資材，且節省更換誘殺板之時間與勞力。

「區域防治」係指在相對廣大的區域，種植相似作物的生產者，共同防治相同的害蟲⁽²³⁾。以此區域防治概念，運用於防治果實蠅，曾於臺東釋迦產區、東河鄉泰源柑桔產區、臺灣西岸等14個示範區，面積超過10,000ha，均有效抑制防治區內果實蠅密度，與防治區外相差可達3-10倍^(8,10)。但臺灣果園多屬小面積栽培區，易受周圍作物相影響，常有區外害蟲再次侵入的問題；然而，若防治區具有良好的隔離條件及作物種類單純、栽培區集中之特性，應可提高區域防治成效^(3,8,10,12,13)。

臺東縣太麻里鄉以番荔枝為主要栽培經濟果樹種植面積約603公頃（102農業統計年報），其他還有荔枝、枇杷、柑桔類等零星栽培於本區內；田間觀察番荔枝發育至6分熟以上即有可能受到果實蠅產卵為害，於番荔枝套袋前，隨成熟度增加，受害程度亦增加；農友為避免番荔枝果實受害，配合使用化學農藥、套袋及黃色黏膠等措施為主，所費不貲。為降低果實蠅造成的損失，本研究參考夏威夷果實蠅區域防治^(19,20,21,25)步驟，透過組織該地區農民進行區域防治工作，並依實際情況調整：（1）每14日定期監測果實蠅密度；（2）使用含毒甲基丁香油溶液（5%乃力松+90%甲基丁香油）誘殺雄蟲，及（3）清除田間落果等工作，分三階段由小區域逐漸擴大至太麻里番荔枝栽培區，同時配合辦理果實蠅區域共同防治講習，提高農民的自主與自發性，期能達到區域防治的目的。

材 料 與 方 法

一、防治區域地理資訊及生產栽培概況

太麻里防治區地形相對開闊、果樹栽培較為集中，以番荔枝為主要栽培

作物，其他還有荔枝、枇杷、柑桔類等零星栽培於本區。由於產期調節技術及氣候條件，番荔枝產季自6月下旬起至翌年2月，實施燈照產期調節者則可延遲至5月，幾乎全年均有生產。

二、果實蠅密度監測及鄰近作物相調查

自2010年2月起於太麻里鄉6處果園設置果實蠅族群密度監測樣點，監測樣點位置如圖1所示，於2010年玉荷包荔枝果實蠅共同防治推行時，即於果園1-3設置監測點，另於非參與共同防治之玉荷包荔枝園設置3處（即果園4-6）為防治區外監測點（對照點）；至2011年香蘭番荔枝果實蠅區域防治工作進行時，由於果園1-3位於計畫推動防治區範圍內，故仍予保留。2013年5月後本計畫擴大辦理番荔枝區域防治，再將果園4-6納入本案防治區內。附近果實蠅寄主作物相調查如圖2所示，監測方式在每果園設置2組監測資材，合計12組；持續每2週監測果實蠅發生情形，採用長效型誘蟲盒，內置含毒甲基丁香油溶液，懸掛於陰涼處，高度約100-150cm。由臺東區農業改良場（以下簡稱臺東場）同仁每2週回收誘殺器中之果實蠅，鑑定種類及統計蟲數，定期記錄果實蠅密度變化，並將採得之果實蠅蟲數換算成每日監測蟲數表示，作為偵測果實蠅主要熱點區及評估防治成效之參考。

三、防治措施

（一）滅雄防治：

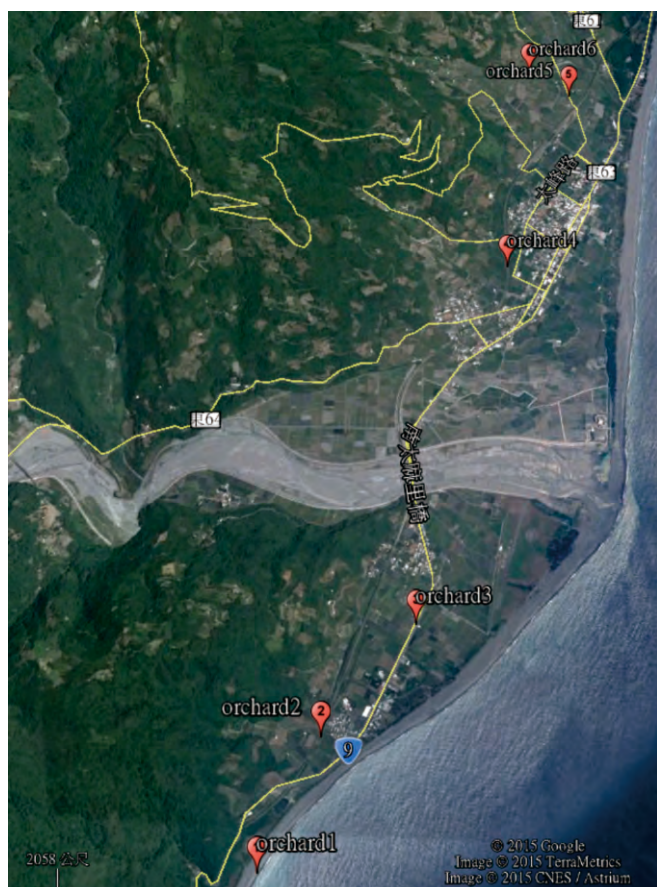
將誘殺器掛在樹陰下，離地約100至150cm處，避免陽光直射造成藥劑失效。並懸掛於果園周邊，每公頃4~6個或每隔80~100m 1個；另於果園外圍設置緩衝區，懸掛誘殺器，涵蓋範圍至少100m，以減少園區外果實蠅入侵。請農友6個月更新1次防治資材，防治所需之含毒甲基丁香油溶液及長效型誘殺器，由行政院農業委員會動植物防疫檢疫局（以下簡稱防檢局）提供。

（二）田間清園管理：

為減少果實蠅孳生，於田間設置落果回收桶（106L），每公頃2~3組，回收田間之落果，將其浸水或將垃圾袋密封後，置於陽光下曝曬，以殺死落果中的果實蠅幼蟲及未孵化的卵，避免成為感染源，影響防治效果。

四、組織訓練及防治觀摩

2010年2月起由臺東場規劃防治區，辦理訓練說明會，指導農友正確防治觀念及資材操作技術，分別於2010年2月、2012年7月及2013年5月辦理東方果實蠅共同防治訓練說明會，同時展開防治與監測工作，示範工作由太麻里地區農會協助整合。並於2010年4月及2014年6月辦理成果觀摩會。

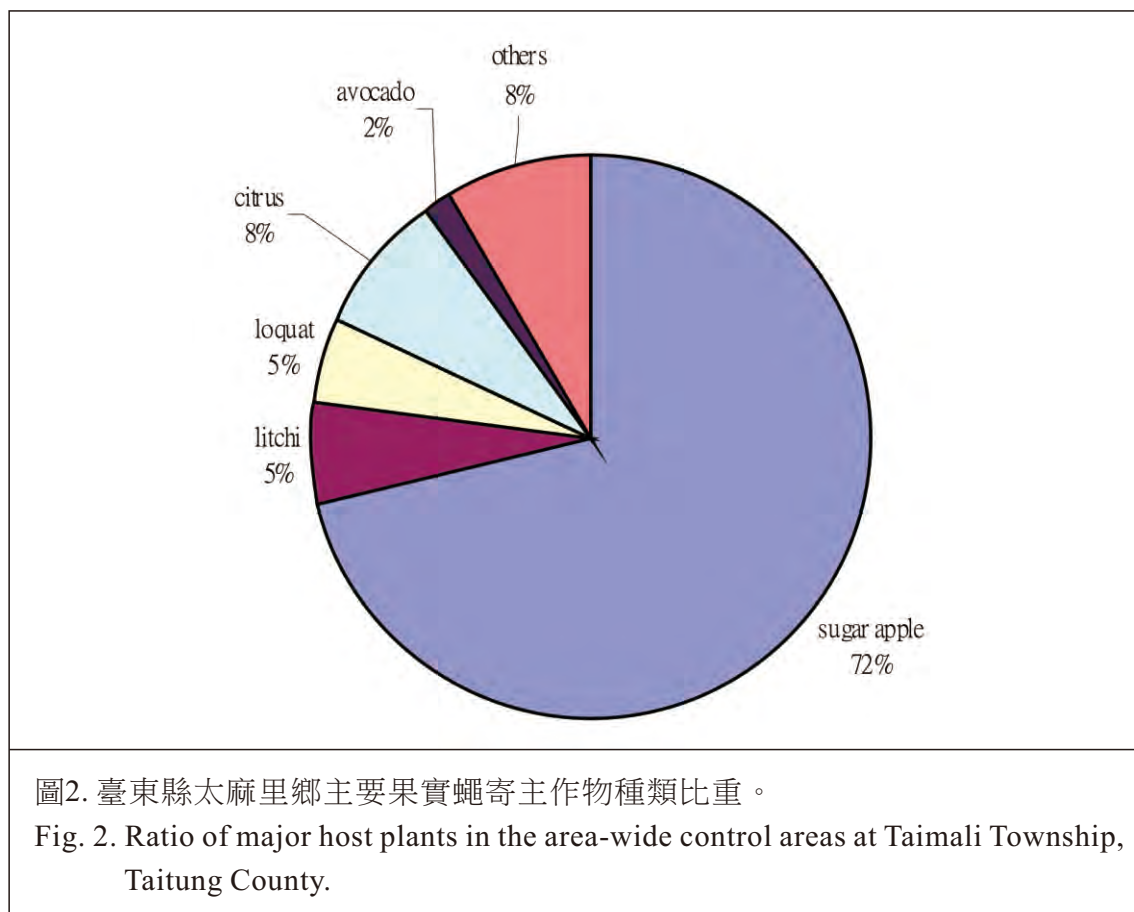


Monitoring site	Longitude	Latitude	plantation
Orchard 1	207351	2471342	sugar apple, shaw
Orchard 2	207917	2471594	sugar apple, litchi
Orchard 3	208162	2471881	sugar apple, litchi, pitaya
Orchard 4	250033	2473744	abandoned orchard, shaw
Orchard 5	250229	2474749	sugar apple, litchi
Orchard 6	250109	2474820	sugar apple, litchi, guava, shaw

圖1. 2010年太麻里鄉果實蠅密度監測點分布地圖。

*2013年全區共同防治前，果園1-3屬防治區，果園4-6為防治區外圍。

Fig.1. The distribution of OFF (oriental fruit fly) monitoring spots in the area-wide control area of Taimali Township, Taitung County, 2010.



結果與討論

本區防治工作自2010年2月開始實施，田間設置監測果園6處，並由臺東場同仁定期每2週調查果實蠅密度。自2010年2月啟動第1階段防治工作，至2011年6月調查結果顯示，防治區內果實蠅密度平均10.7隻/陷阱/天，低於防治區外圍平均23.1隻/陷阱/天；第2階段（至2012年6月止），防治區內平均10.4隻/陷阱/天，低於防治區外圍平均23.7隻/陷阱/天；第3階段（至2014年12月止）推行全區防治後，果實蠅族群密度降至7.5隻/陷阱/天。由2010年至2014年太麻里鄉果實蠅族群變化情形可見，區域防治區內蟲口密度明顯低於防治區外圍，但處理間的季節性變化趨勢類似（圖3）。

由2010-2013年平均資料可知，果實蠅全年密度呈現2波高峰，每年3-5月氣候回暖後密度逐漸上升至6月，之後密度微幅下降，8月再度升高至9-10月，其後密度下降到低點（圖4）。2013年擴大推行區域防治後，果實蠅族群密度變化仍呈2

波高峰，惟各波高峰最高點的蟲口數均低於全區防治前，隨第2階段開始果實蠅區域防治面積擴大，其密度呈逐年下降的趨勢（圖5），較全區實施前（2012年6月前），果實蠅密度約減少55.6%。

本試驗中發現，自2010年3月至2014年12月止，太麻里鄉果實蠅密度高峰分別出現於6月及9-10月；其中6月非番荔枝主要產期，但監測點附近雜木林中可能有其他寄主，且氣候回暖果實蠅大量羽化，致使族群密度呈現高峰。此外，太麻里鄉番荔枝主要產期為7-9月，於9-10月出現另一波密度高峰，此結果符合寄主植物果實產量與果實蠅密度消長有1-2個月的時差關係⁽⁹⁾。

防治區內果園於2010年果實蠅發生密度雖低於防治區外圍，然而就各果園密度變化發現，除果園4明顯高於各果園外，其他5處果園的各密度高峰差異不明顯，防治區內果園2甚至高於防治區外圍的另2處果園（圖6）。隨防治區逐漸擴大，各果園果實蠅密度亦隨之下降；至2013年5月全區納入區域防治範圍後，僅果園1及果園6果實蠅密度仍明顯高於其他果園。雖然已將果園1或6附近之番荔枝或荔枝已納入共同防治範圍，惟仍有果實蠅之其他寄主如番石榴及雜木林中的其他野生寄主，若能為導致此二區果實蠅密度有相對較高發生趨勢之原因。

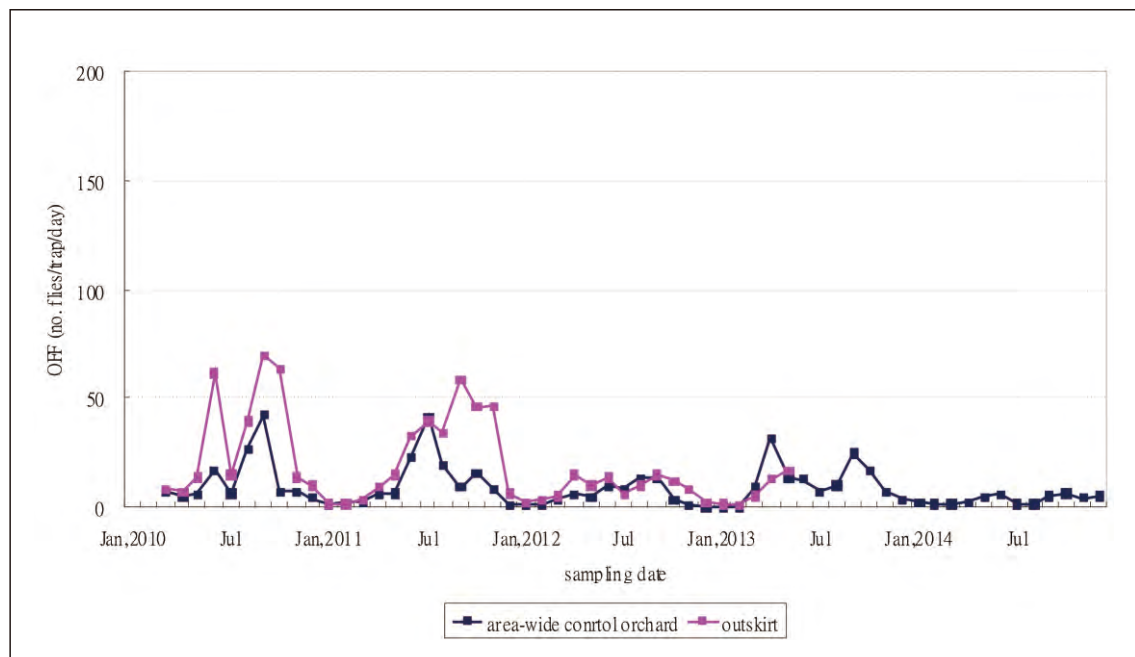


圖3. 2010年2月-2014年12月臺東縣太麻里鄉防治區內外圍果實蠅族群變動情形。

Fig. 3. Population fluctuation of OFF in control area from Mar. 2010 to Dec. 2014.

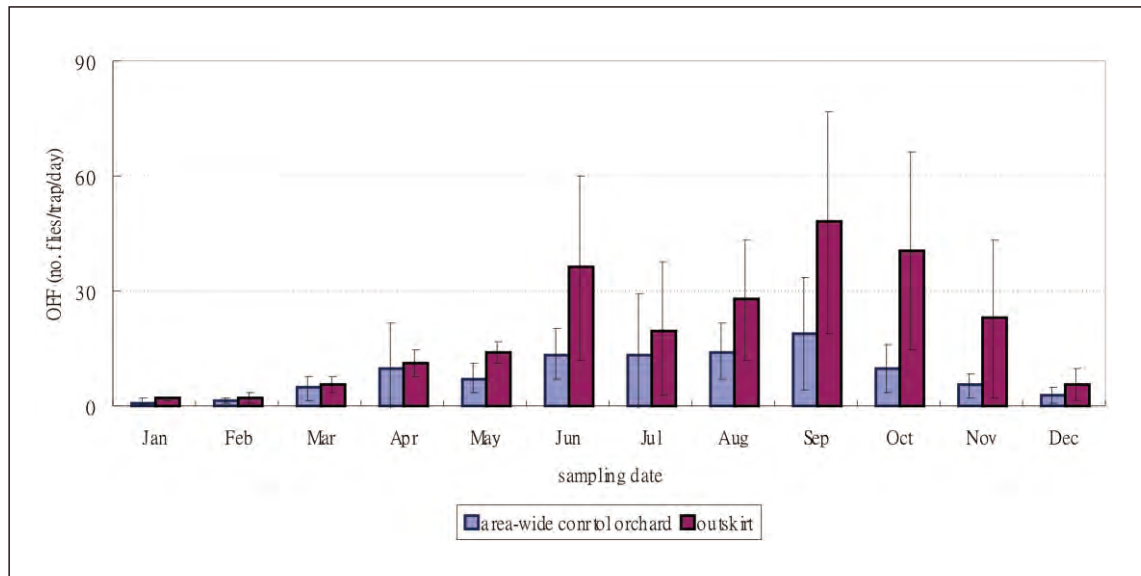


圖4. 2010-2013年太麻里鄉防治區內外圍果實蠅每月平均密度變化。

Fig. 4. Averaged population fluctuation of OFF in outskirts and area-wide control orchard during 2010-2013.

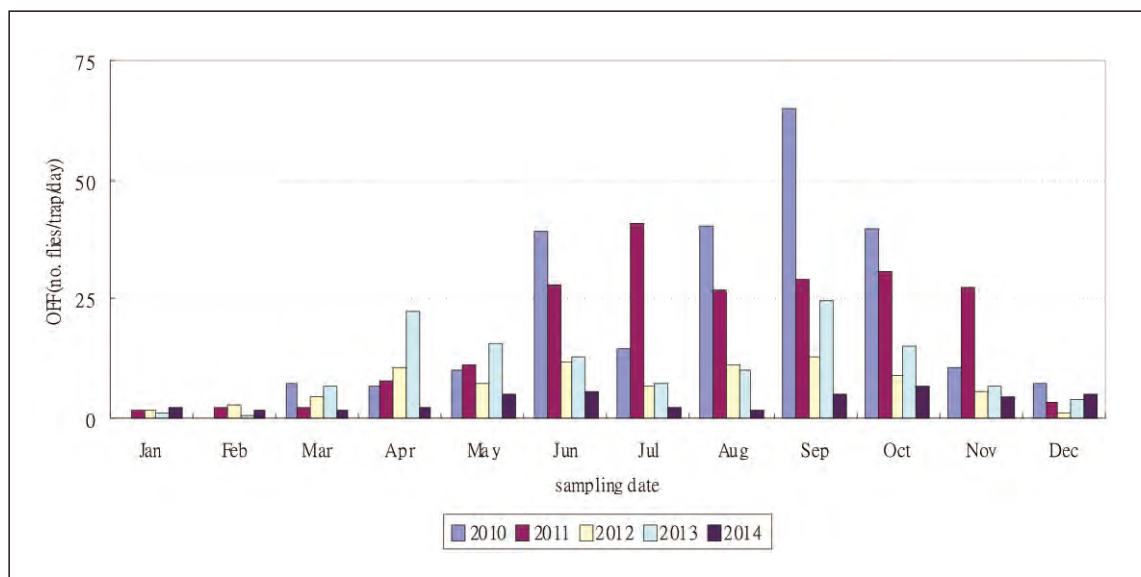


圖5. 2010-2014年太麻里鄉各年度果實蠅每月平均密度變化。

Fig. 5. Averaged population fluctuation of OFF during 2010-2014.

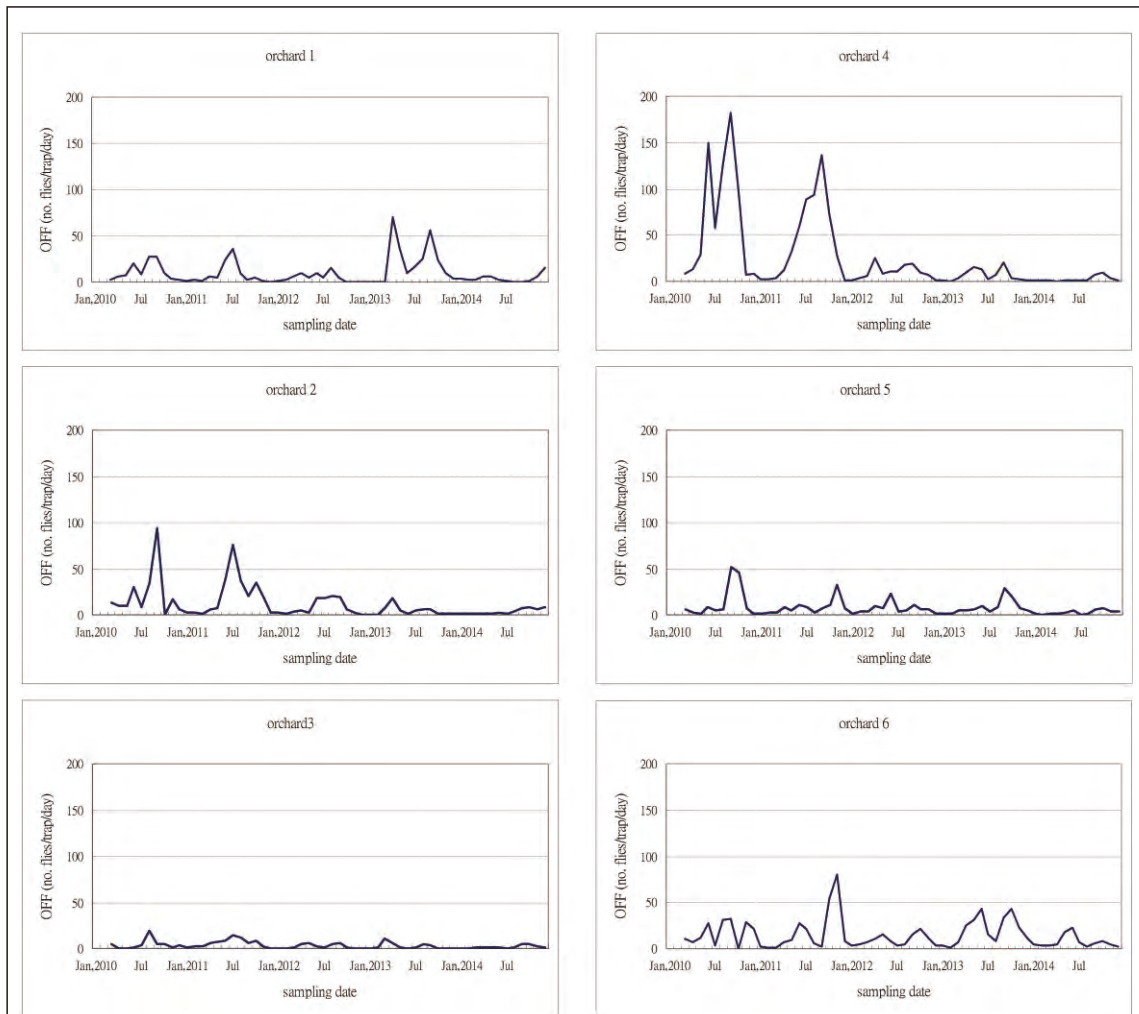


圖6. 2010-2014年各監測果園果實蠅密度變化。

Fig. 6. OFF density fluctuation in individual monitoring districts, 2010-2014.

現行果實蠅防治方法包括：化學防治、黃色黏紙誘捕、套袋阻隔、滅雄法、施放不孕性雄蠅、食物誘殺法及清園處理等，各別施用均有其一定的防治效果⁽¹³⁾；然而，果實蠅適應力、繁殖力、遷移能力均強，不僅利用經濟果樹繁衍後代，非果樹生產期也可在其他野生寄主上繁殖，不易有效抑制密度，防治效果無法長久持續。因此，必須澈底實施全區共同防治、定期監測果實蠅密度，掌握族群動態，同時宣導農友注意田間管理，清除落果，降低孳生源；在危害嚴重果園，採用套袋及噴灑核准使用的化學藥劑，降低果實受害率⁽¹³⁾。此外，作物果實產期與成熟度亦為影響果實蠅棲群變動的重要因子^(6,14,16)，且陳等（1996）及本試驗結果

中均發現，果實蠅密度消長與寄主植物果實重要產期均呈現1-2個月的時差關係⁽⁹⁾。亦有研究指出，雌果實蠅在田間交尾後至少可存活2個月以上⁽¹⁴⁾。掌握當地果實之產期、產量及果實蠅密度資料，於果實蠅密度升高前，提早進行滅雄防治，也是重要策略之一。另外，針對田間附近非耕地的林地或果園間的保留林木，也應該同時施予防治工作，避免果實蠅的野生寄主成為孳生源，形成防治死角。

本試驗自2010年開始進行至2014年為止，果實蠅防治效果顯著，其成功因素包括：(1)太麻里鄉作物栽培區域集中；(2)作物種類單純以番荔枝為主，且自小區域逐漸推行至全區，有利於提高農友執行意願，同步實施防治措施，成效顯著；此外(3)果實蠅長效型誘殺器操作方便，提高農友使用意願亦是重要的因素之一。採取清園管理防治果實蠅是最簡易且最為基本的防治方法，可以有效減少果園中果實蠅的族群密度，妥善處理田間被害果、落果及劣品果，減少果實蠅蟲源⁽¹¹⁾。惟目前清園工作之所以較難落實，主要與撿拾落果所增加的工作量常令農友無法負擔，且當該作物生產已不符合經濟效益時，常可見果園中腐爛落果，任其孳生果實蠅，往往是最難掌握的變因。未來需再加強輔導農友們了解清園管理之重要性。此外，也建議務必針對防治區中其他果實蠅寄主植物與鄰近非果樹栽培地之公共區域加強防治工作，並持續不間斷使用長效型誘殺器誘殺雄果實蠅，降低果實蠅的族群密度，並配合果實套袋，減少或合理安全使用農藥，將有助於維護農業的永續經營，增加農友收益。

誌 謝

本研究承蒙農委會臺東區農業改良場科技計畫103農科-10.2.1-東-E1(1)經費支持及動植物防疫檢疫局補助東方果實蠅共同防治資材；臺東縣太麻里地區農會全力配合規劃與執行；太麻里鄉荔枝產銷班及番荔枝產銷班郭瑞麟、黃玄忠、蔡仁格等3位農友協助防治測試工作；本場作物環境課植保研究室黃國興、黃德發、鄭玲、郭玉娟等工作同仁協助，使本試驗順利完成，謹致由衷謝忱。

參考文獻

1. 王文哲、劉玉章。2002。食物引誘對瓜實蠅之引誘。臺中區農業改良場研究彙報 76：31-41。
2. 朱耀沂、陳建志。1985。東方果實蠅之非栽培性寄主植物誌。臺大植物病蟲害學刊 12：63-77。
3. 江明耀、高靜華、黃毓斌、鄭允、李木川。2007。東方果實蠅小面積區域防治模式研究（一）蓮霧園之測試。臺灣農業研究 56：153-164。
4. 何坤耀、洪土程、陳健忠。2005。賜諾殺濃餌劑在芭樂園防治東方果實蠅（雙翅目：果實蠅科）之效果評估。臺灣農業研究 54：162-168。
5. 何坤耀、洪土程、李後品、許洞慶、朱耀沂。2006。果實網袋對東方果實蠅（*Bactrocera dorsalis*(Hendel)）（雙翅目：果實蠅科）之誘殺效果。植物保護學會會刊 48：93-100。
6. 邱惲宗、朱耀沂。1987。東方果實蠅之產卵行為（I）產卵潛能。中華昆蟲 7：119-126。
7. 莊益源、侯豐男。2005。長效型果實蠅誘殺器田間試驗與效果評估。高雄區農業改良場研究彙報 16：51-61。
8. 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效果評估模式-臺東地區釋迦果園測試。臺灣農業研究 59：249-260。
9. 陳秋男、鄭允、黃毓斌、高靜華、蘇文瀛。1996。東方果實蠅族群變動與寄主水果產量之關係。植物保護學會會刊 38：149-166。
10. 許育慈、周泳成、黃德昌。2011。柑桔東方果實蠅區域防治模式研究－臺東縣東河鄉泰源幽谷案例。臺東區農業改良場研究彙報 21：85-97。
11. 陶家驊。1952。果實蠅生態考查及其防治試驗。中華農業研究 3：7-37。
12. 黃毓斌、高靜華、江明耀、鄭允、李木川。2008。東方果實蠅小面積區域防治模式研究（二）柑橘園之測試。臺灣農業研究 57：63-73。
13. 黃毓斌、周桃美、江明耀、謝雨蒔、洪裕堂、陳保良、張瑞璋。2013。東方果實蠅整合性管理與防治策略，1-54。黃毓斌主編。臺中：行政院農業委員會農業試驗所。
14. 劉玉章。2002。台灣東方果實蠅及瓜實蠅之研究及防治回顧。昆蟲生態與瓜果實蠅研究研討會專刊，1-40。臺中：中華植物保護學會。
15. 劉玉章、齊心、陳雪惠。1985。溫度與食物對東方果實蠅族群介量之影響。中華昆蟲 5：1-10。
16. 劉玉章、黃任豪。2000。改良糖蜜引誘劑對東方果實蠅之引誘效果。植物保護學會會刊 42：223-233。

17. 劉玉章、黃莉欣。1990。東方果實蠅之產卵偏好。中華昆蟲。10：159-168。
18. 鄭允、宋艷香。1981。人工飼養及放射能照射對東方果實蠅影響之研究。中華農業研究 30：294-302。
19. 鄭允、黃毓斌、高靜華、江明耀。2002。東方果實蠅防治之現代化－區域防治。昆蟲生態與瓜果實蠅研究研討會專刊，57-71。臺中：中華植物保護學會。
20. 鄭允、黃毓斌、高靜華、蘇文瀛。2000。東方果實蠅防治作業手冊。農業試驗所特刊第91號。臺中：行政院農業委員會農業試驗所。
21. Aluja, M. 1996. Future trends in fruit fly management. pp. 309-317. In B. A. McPherson and C. J. Stec eds. Fruit fly pest-A world assessment of their biology and management. St. Lucie Press. Delray Beach, Florida, USA.
22. Ashraf, M., N. Chatha, K. Ohinata, and E. J. Harris. 1975. Melon flies: Dosage-response and sexual competitiveness after treatment with gamma irradiation in a nitrogen atmosphere. J. Econ. Ent. 68: 838-840.
23. Knipling, E. F. 1979. The basic principles of insect suppression and management. Agriculture Handbook No. 512. USDA, SEA, Washington, D.C.
24. Metcalf, R. L., W. C. Mitchell, T. R. Fukuto, and E. R. Metcalf. 1975. Attraction of the oriental fruit fly, *Dacus dorsalis*, to methyl eugenol and related olfactory stimulants. Proc. Nat. Acad. Sci. 72: 2501-2505.
25. Vargas, R. I., R. F. L. Mau, E. B. Jang, R. M. Faust, and L. Wong. 2008. The Hawaii fruit fly areawide pest management programme. pp 300-325. In: Koul O, Cuperus GW, Elliott NC (eds). Areawide pest management: theory and implementation. CABI Publishing, Wallingford, United Kingdom.

Area-Wide Control of the Oriental Fruit Fly (*Bactrocera dorsalis* (Hendel)) on Sugar apple (*Annona squamosa*) -A Case Study at Taimali in Taitung

Yu-Tzu Hsu¹

Abstract

There are 603 hectares cultivated area of sugar apple (*Annona squamosa*) grown at Taimali Township, Taitung county, and its very important for local agricultural industry, however, the threat from the oriental fruit fly(*Bactrocera dorsalis* (Hendel), OFF) is a continuous problem. To effectively control the OFF, Taitung District Agricultural Research and Extension Station promoted the area-wide control of the OFF since 2010 at Taimali Township. With the corporation of local growers at Taimali Township, an area-wide OFF control program of 500 hectares was launched in 2010. Measures included geographic and agricultural information gathering, OFF population monitoring, male annihilation by methyl eugenol bait. After implemented the control program for 4 years, the obtained data indicated that there were two high OFF density peaks annually. The first peak occurred at June, second peak was from September to October. The OFF density in control area was always lower than outskirt, and the OFF density had a tendency of decreasing year by year. The results of area-wide OFF control in sugar apple plantation at Taimali in 2014, the density of OFF were 55.6% decreased than 2010, and through the progressive cooperation with farmer's groups could reduce the OFF density effectively.

Key words : *Annona squamosa*, *Bactrocera dorsalis* (Hendel), Area-wide control.

¹ Associate Researcher of Taitung DARES, COA.