評估鮮食葡萄應用溫室栽培建立無東方果實蠅(*Bactrocera dorsalis* (Hendel))危害生產之可行性[1]

于逸知[2]、林大淵[2]、白桂芳[3]

摘　要

東方果實蠅*Bactrocera dorsalis* (Hendel)為多食性之害蟲，除危害多種果樹之外，亦是國際間重要的檢疫害蟲。我國為東方果實蠅疫區，所生產之葡萄因具被果實蠅危害的風險，降低了商品價值與外銷市場競爭力。為了解溫室栽培是否具有生產無果實蠅危害之鮮食葡萄的潛力，本研究於2015~2018年在彰化縣溪湖鎮，針對慣行葡萄溫室內果實蠅發生情形，進行為期4年的偵測調查。結果發現由於慣行溫室硬體設計不良、保養不周，且操作人員缺乏防疫概念，導致在此葡萄栽培模式無法有效阻隔果實蠅入侵。然而，2017~2018連續兩年於彰化縣大村鄉的試驗顯示，若維持溫室防蟲結構之完整性，並設置非同向雙層門與長距離緩衝區，搭配正確防疫操作模式，葡萄溫室可以完全阻隔果實蠅入侵，達到無果實蠅危害生產的目標。此外，2015~2018年針對樣點內之溫室葡萄進行共計2,270串次的調查，並未發現果實蠅產卵為害葡萄。

關鍵詞：非疫生產、葡萄、果實蠅、溫室

前　言

東方果實蠅*Bactrocera dorsalis* (Hendel, 1912)為多食性之果樹害蟲，在臺灣每年造成鉅大之農業經濟損失，並成為鮮果外銷上之檢疫障礙(11)。根據多篇國內葡萄害蟲之相關研究，皆未將東方果實蠅列在其中(4,6)，僅劉於1981年之報告，引用國外資料表示其具危害葡萄之可能性(10)；朱與陳則依此篇報告將臺灣產葡萄列為東方果實蠅寄主之一(1)。

日本原為我國葡萄外銷國家之一，但因日本本島為東方果實蠅非疫區，使我國葡萄銷日出現隱憂。1993年日本農林水產省認定臺灣葡萄為東方果實蠅之寄主，並宣告禁止輸往日本，導致葡萄銷日中斷，影響果農外銷通路與市場平衡甚鉅(5)。為再次爭取葡萄輸日機會，由經濟部商品檢驗局臺中分局進行「葡萄低溫殺蟲檢疫處理」試驗，並將試驗報告提送日方審查，且多次補充試驗說明資料，亦商請日方前來認證檢疫處理試驗，直到1997年日方才解除禁令，再度開放我國葡萄輸日(9)。為符合日方針對東方果實蠅所訂定之低溫檢疫處理條件，目前我

[1] 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第 0945 號。
[2] 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究助理員。
[3] 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究員兼課長。

國葡萄輸日前需經1℃以下低溫處理12天[5,9]；然而，經檢疫低溫處理後的葡萄果實品質明顯下降，易產生落果、凍傷等徵狀，嚴重影響外銷競爭力與市售價格，致使農民外銷意願降低。

為避免檢疫處理造成的鮮果損失，並同時符合果實蠅非疫(fruit fly-free)的外銷條件，設立「非疫生產點」(pest-free production site)[12]或「低流行區」(areas of low pest prevalence)[13]可能是其解決辦法。臺灣的溫室葡萄以彰化縣溪湖鎮為主要產地，每年栽作期約為10月底開始剪枝催芽，至翌年5月底採收完畢。由於溫室栽培作物可有效阻隔果實蠅危害[7]，加上葡萄並非東方果實蠅主要偏好寄主，主動產卵意願較低[3,8]，降低了被害風險，使溫室葡萄具備「無果實蠅危害」的生產潛力。然而，目前臺灣慣行溫室葡萄並無東方果實蠅的相關調查資料，且具備無果實蠅危害生產之溫室條件亦尚未有測試報告，故本研究針對慣行溫室葡萄進行長期調查，並對具備潛力之溫室進行監測，期望獲得科學證據支持，以便後續能向外銷國家爭取設立葡萄之果實蠅非疫生產點或低流行區。

材料與方法

一、慣行溫室葡萄果實蠅發生情形調查

於彰化縣溪湖鎮三塊厝附近(23°58'22.5"N 120°29'58.8"E)，選定1間寬40 m，長110 m之溫室(圖一)進行果實蠅發生情形調查，其內種植供鮮食的巨峰葡萄。調查時間為2015~2018年，每年調查方式略有調整。

(一)2015年

於慣行溫室內(tranditional greenhouse, TG)每15 m設置酵母球(torula yeast/borax pellet, 每顆以200 cc.清水稀釋)誘引陷阱(麥氏誘引器)，共35個，於栽作期(1~6月)每週調查一次並更新資材，藉此偵測果實蠅在溫室內的發生情形。並於溫室中央設置1個含毒甲基丁香油誘殺器，並在溫室周遭方圓500 m內設置3處偵測點(A (23°58'24.0"N 120°29'58.3"E)、B (23°58'17.8"N 120°30'03.3"E)、C (23°58'19.9"N 120°29'58.4"E))，以含毒甲基丁香油誘殺器進行果實蠅調查，每個月調查1次並更新資材，以建立溫室周遭環境果實蠅族群終年發生相關資訊。

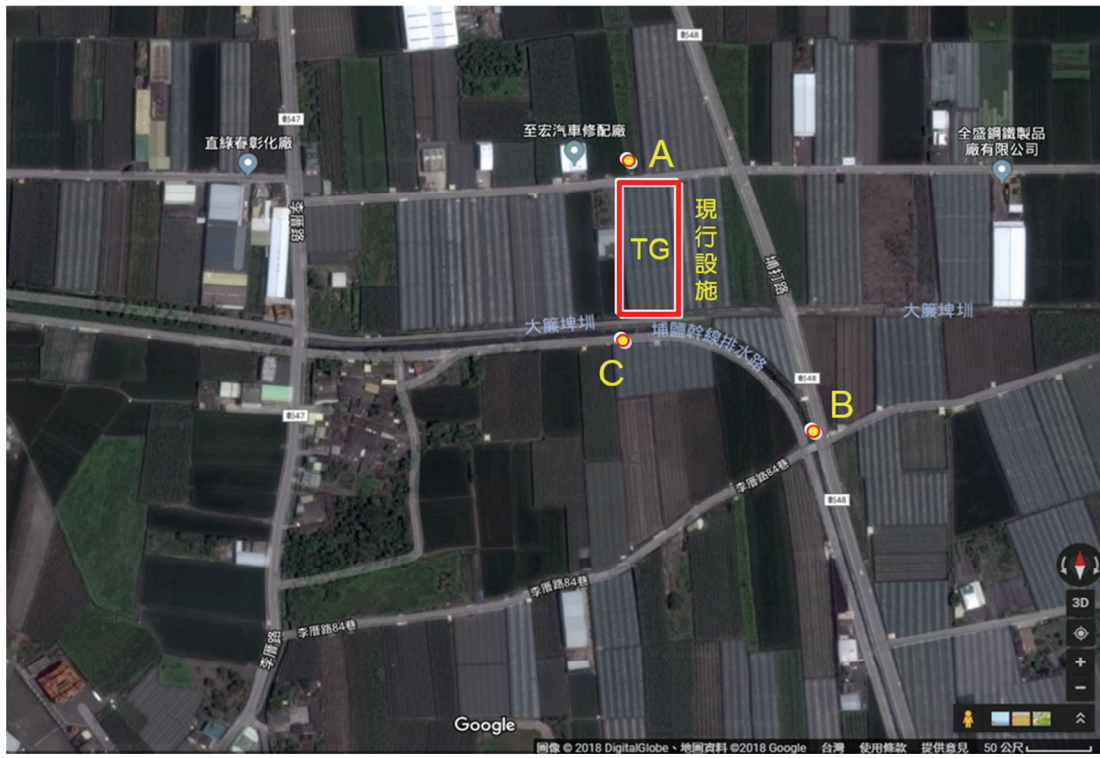
(二)2016年

為了解慣行溫室是否可經修正而提升對果實蠅的阻隔能力，本年針對溫室硬體進行了改善。受試之溫室乃6連棟建築，於上端共有12處通風口，皆重新覆蓋上防蟲網(16目)。於出入口以金屬管和防蟲網搭設雙層門與緩衝空間(3×2×1.5 m)。溫室間之間隙以塑膠扣環確實將防蟲網夾實，並於破損處以防蟲網修補(16目)。偵測樣點設置與調查頻度則與2015年相同。

(三)2017~2018年

經前兩年調查，對慣行溫室內果實蠅入侵情形已略有掌握，故將溫室內調查方式略作調整，改以含毒甲基丁香油誘殺器進行偵測，分別設置於溫室四角與中央，共5處；溫室

外的樣點與調查方式則維持不變。本年調查頻率改為每週1次，減少資料缺漏比例，製圖時則將單月4週之資料加總，以單月總捕獲量呈現。



圖一、慣行溫室相關試驗(TG：彰化縣溪湖鎮，23°58'22.5"N 120°29'58.8"E)樣點設置圖。A-C 為含毒甲基丁香油果實蠅偵測點。（地圖資料©2018Google）

Fig. 1. Set-up diagram of the relevant tests of the tranditional greenhouse (TG; Xihu Town, Changhua County, 23°58'22.5"N 120°29'58.8"E). A-C, 3 toxicant-added methyl eugenol (ME) trapping sites for *B. dorsalis*.

二、無果實蠅危害之溫室與操作條件試驗

為測試是否可藉溫室完全阻隔東方果實蠅入侵，2017~2018年進行了無果實蠅危害之溫室與操作條件試驗。在彰化縣大村鄉搭建1間寬7 m長20 m，占地約0.02 ha之溫室(圖二，pest-free greenhouse, PFG，24°00'06.8"N 120°31'54.5"E)，以16目防蟲網阻隔害蟲，並在出入口增設總長10 m之緩衝區(buffer area, BA)及非同向雙層門，緩衝區通道以黑色麻布覆蓋。操作時嚴格控管出入口，盡量維持密閉狀態，並隨時注意溫室破損狀況並及時修補。溫室內平均設置15個酵母球誘引陷阱，於中心點掛置1個含毒甲基丁香油誘殺器，每週調查1次並更換資材(含毒甲基丁香油則為每月更換)。緩衝區內設置酵母球誘引器、含毒甲基丁香油誘殺器與黃色黏紙

(嘉和「黏佳好」，15 cm×44 cm)各1組，每週調查1次並更換資材(含毒甲基丁香油則為每月更換)，以了解緩衝區被入侵情形。於溫室外方圓500 m內，亦選擇2處(分別為α (24°00'06.5"N 120°31'53.6"E)、β (24°00'04.6"N 120°32'01.2"E))以含毒甲基丁香油誘殺器進行果實蠅調查，以了解溫室周圍果實蠅族群發生與變化情形。



圖二、無果實蠅危害之葡萄溫室相關試驗(PFG：彰化縣大村鄉，24°00'06.8"N 120°31'54.5"E)樣點設置圖。α、β 為含毒甲基丁香油果實蠅偵測點。（地圖資料©2018 Google）

Fig. 2. Set-up diagram of the relevant tests of the pest-free greenhouse (PFG; Dacun Township, Changhua County, 24°00'06.8"N 120°31'54.5"E). α and β, 2 toxicant-added ME trapping sites for *B. dorsalis*.

三、葡萄果串被害率調查

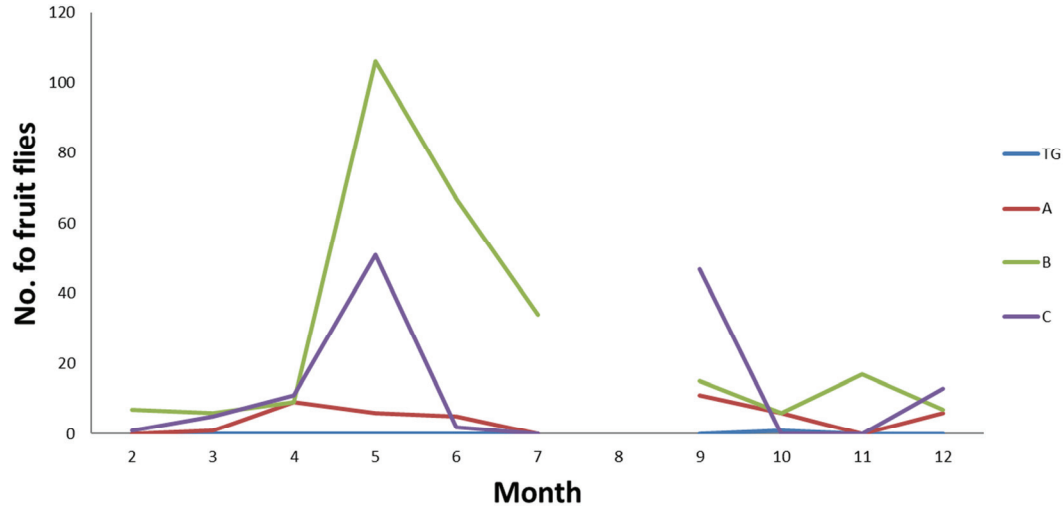
為了解果實蠅對慣行溫室內葡萄的為害情形，自2015~2018年連續4年於溪湖鎮之樣區進行葡萄果串被害率調查，調查方式為落花後30天至所有葡萄採收完畢之期間，每週逢機抽檢35串果串，檢視是否有遭果實蠅產卵之果粒，並剪下疑似受害果粒，攜回實驗室繼續飼養並記錄實際危害情形。2017~2018年亦針對大村鄉所設之無果實蠅危害溫室進行果串被害率調查，調查方式同為落花後30天至所有葡萄採收完畢之期間，每週逢機抽檢15串果串，檢視是否有遭果實蠅產卵之果粒，並剪下疑似受害果粒，攜回實驗室繼續飼養並記錄危害情形。

結果與討論

一、慣行溫室葡萄果實蠅發生情形調查

(一)2015年

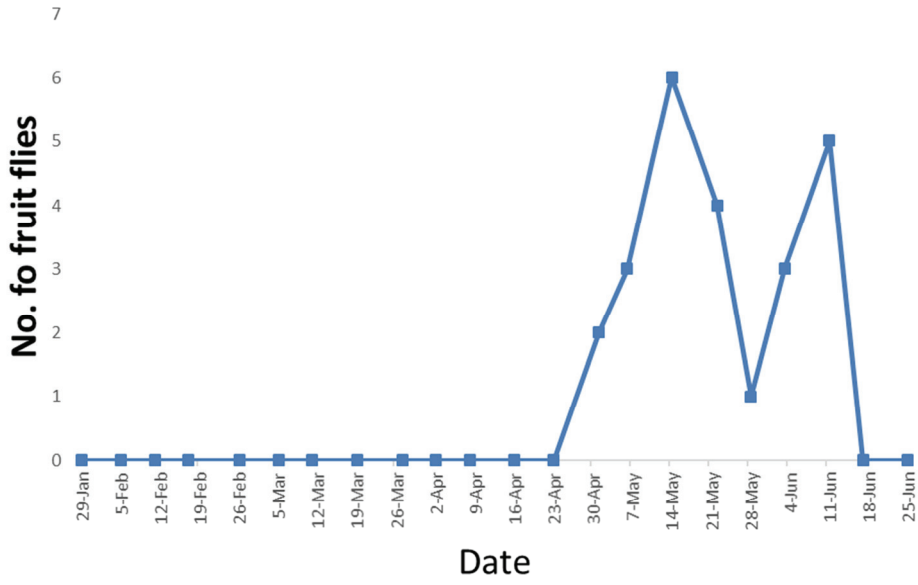
2015年於農友慣行設施生產模式下進行果實蠅全年調查。結果發現，溫室外之3個含毒甲基丁香油偵測點全年皆可誘殺果實蠅成蟲(圖三，2.6~54.3隻/誘殺器)，證實該生產區為東方果實蠅疫區，族群數量以5至9月數量最多。溫室(TG)內之甲基丁香油陷阱僅於10月份採獲1隻果實蠅。相較於緊連於溫室外側的偵測點(A)於4~11月皆可採獲果實蠅，可推知慣行溫室對果實蠅仍有一定之阻隔能力，但無法達到完全非疫效果。經調查發現，此區慣行溫室雖多有架設防蟲網，但仍有些許漏洞導致果實蠅入侵，如1.溫室出入口無雙層門及緩衝區等防護措施，若人員進出後未及時關閉，易造成入侵。2.溫室破損未立即修補，形成入侵破口。3.枝條未妥善管理，由溫室縫隙間鑽出，形成開口。4.溫室硬體接合處防蟲網未密合，形成開口。5.農友尚無正確防疫習慣，對出入口開閉與溫室結構完整性的管理並不周延。



圖三、2015 年溪湖鎮樣區(慣行溫室)含毒甲基丁香油誘殺器調查結果。果實蠅全年發生，5 月份開始達到高峰。溫室內全年僅 10 月份採獲 1 隻個體，8 月份因颱風破壞導致資料缺失。TG：溫室內樣點；A-C：溫室外樣點。

Fig. 3. The results of the survey of methyl eugenol traps in the Xihu Town sample area (tranditional greenhouse) in 2015. Fruit flies occurred throughout the year and peak in May. In the tranditional greenhouse, only one individual was collected in October. The data was missed due to typhoon in August. TG: detection site inside green house; A-C: 3 detection sites outside green house.

溫室內所設置35個酵母球陷阱，於1月栽培期經5月底採收完畢、溫室掀塑膠布後直至6月底，共捕獲24隻果實蠅(圖四，11雄13雌)。直至6月掀塑膠布前，溫室內共捕獲16隻果實蠅(9雄7雌)，全為5月份捕獲。由此結果可知，果實蠅的確可突破慣行溫室，入侵葡萄園之中。集中於五月份入侵，推測有兩種可能：其一，五月份葡萄已接近成熟，雌蟲受到吸引由缺口入侵。其二，五月份氣溫已明顯升高，田間果實蠅族群數量快速升高(見圖三)，故隨機入侵機會升高。由於入侵溫室內雌雄蟲數量並無顯著差異(p=0.78)，且五月底採收結束後，已無可供產卵之果串，卻仍採獲8隻成蟲，據此推測較可能是族群量上升造成隨機入侵數增加。

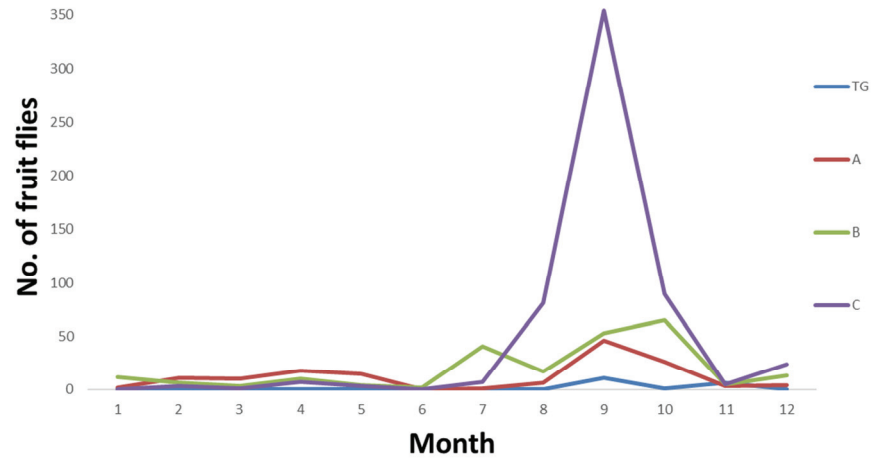


圖四、2015 年溪湖鎮樣區慣行溫室內酵母球誘引器調查結果。自 5 月份開始採獲果實蠅，直至 6 月中調查結束，共採獲 24 隻個體。

Fig. 4. Results of the survey of torula yeast/borax solution traps in the tranditional greenhouse of the Xihu Town sample area in 2015. Fruit flies have been captured from May and ended in mid-June, with a total of 24 individuals.

(二)2016年

2016年為了解慣行溫室是否可經修正而提升對果實蠅的阻隔能力，針對溫室硬體進行部分修正。結果發現，溫室內的含毒甲基丁香油誘殺器在採收結束前並無果實蠅於溫室內被誘殺；然而於採收結束、掀塑膠布後開始，分別於9、10、11月誘集到18隻果實蠅(圖五)。而溫室外陷阱監測資料顯示，果實蠅仍是全年發生，但族群密度於7月才開始升高。在主要栽植期(1~5月)果實蠅發生密度低，自然降低其入侵溫室的風險。



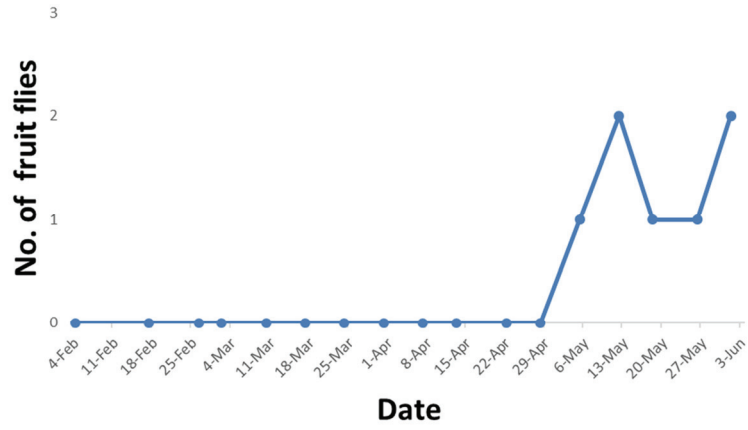
圖五、2016 年溪湖鎮樣區(慣行溫室)含毒甲基丁香油誘殺器調查結果(TG：溫室內偵測點；A-C：溫室外偵測點)。果實蠅全年發生，9 月份 C 樣點採獲隻數達到 354 隻。溫室內全年於生產期內(1~5 月)並無採獲果實蠅，之後於 9、10、11 月共 3 個月份偵測到入侵個體。

Fig. 5. The results of the survey of toxicant-added ME traps in the Xihu Town sample area (tranditional greenhouse) in 2016 (TG: detection site inside green house; A-C: 3 detection sites outside green house). The fruit flies occurred throughout the year, and the individuals of detection site C captured in September reached 354. In the tranditional greenhouse, fruit flies were not captured during the production period (January-May), and invaded individuals were detected in September, November and November.

2016年溫室內之酵母球誘引器於掀塑膠布前完全沒有捕獲果實蠅(圖六)，更加顯示溫室修正後，對果實蠅阻隔能力有顯著提升。然而於掀塑膠布後的一個半月調查期，即於溫室內採獲2雄4雌之果實蠅。溫室葡萄栽植時，大多需於夏季將覆蓋之塑膠布掀開，以調節其內溫、濕度。雖然塑膠布下仍覆有防蟲網，但施工人員為求方便，掀塑膠布時常將防蟲網同時掀開，且未能恢復原狀，導致各式害蟲入侵機會大增。

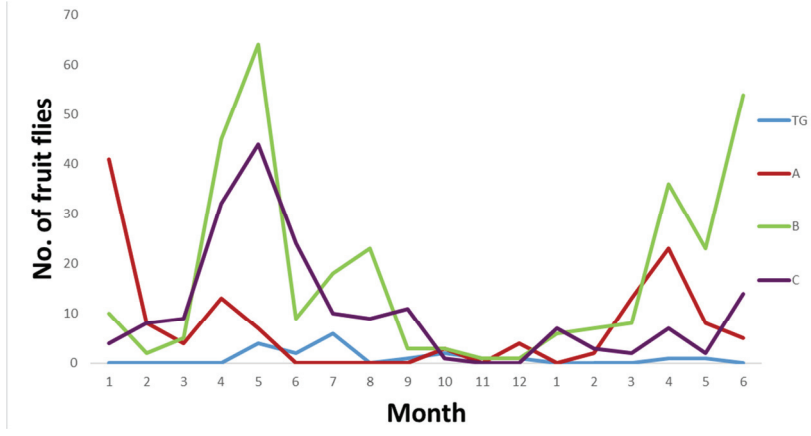
(三)2017~2018年

2017~2018年為了解溫室經修正後，恢復交由農友慣行操作，所提升的防疫能力是否能繼續維持。故增加了溫室內的含毒甲基丁香油誘殺器數量，以加強對果實蠅的誘引力，並取消了酵母球誘引器的誘集。結果發現，慣行溫室經修正而提升的防疫能力無法繼續維持，2017年在溫室內以含毒甲基丁香油誘殺器共誘殺17隻果實蠅，2018年至6月底前於溫室內誘殺2隻果實蠅，證實果實蠅仍可持續入侵慣行溫室，無法維持非疫生產狀態(圖七)。以目前臺灣葡萄產業而言，國內市場對葡萄的需求仍高，極少有外銷需求，在缺乏誘因與需求並考量便利性與資源成本等因素下，亦導致農民降低溫室管理之標準，以致無法維持慣行溫室的非疫狀態。



圖六、2016 年溪湖鎮樣區慣行溫室(硬體修正後)內酵母球誘引器調查結果。溫室硬體經修正後，於栽植至收獲期間並無偵測到果實蠅。但自 4 月底溫室塑膠布掀開後，非疫狀態遭中止，果實蠅於 5 月初開始入侵，直至 6 月初調查結束，共採獲 6 隻個體。

Fig. 6. Results of the survey of the torula yeast/borax solution traps in the tranditional greenhouse (after hardware repair) in the Xihu Town sample area in 2016. After the hardware of the greenhouse was repaired, fruit flies were not detected during planting period until harvest. However, since the plastic clothes of greenhouse were opened at the end of April, the pest-free status of greenhouse was suspended, and the fruit flies began to invade in early May until the end of the survey in early June, and during that period of time, a total of 6 individuals were detected.



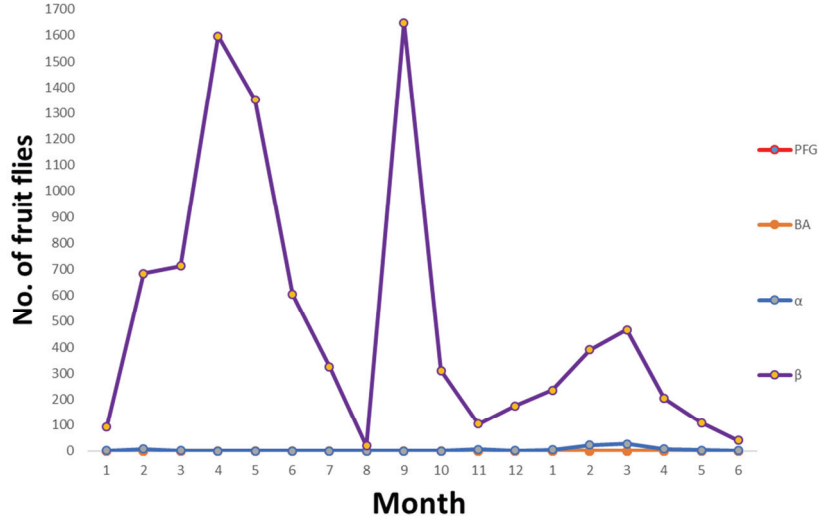
圖七、2017 全年及 2018 上半年溪湖鎮樣區(慣行溫室)含毒甲基丁香油誘殺器調查結果(TG：溫室內偵測點；A-C：溫室外偵測點)。該區果實蠅全年發生。溫室內(TG) 2017 年於共採獲 17 隻果實蠅，2018 年上半年則共採獲 2 隻果實蠅。

Fig. 7. The results of the survey of toxicant-added ME traps in the Xihu Town sample area (tranditional greenhouse) in 2017 and the first half of 2018 (TG: detection site inside green house; A-C: 3 detection sites outside green house). The fruit flies of the area were occurred throughout the year. In the tranditional greenhouse (TG), a total of 17 fruit flies were captured in 2017, and in the first half of 2018, 2 fruit flies were detected.

另外值得注意的是，於四年期的調查中，1~4月溫室周遭區域的果實蠅密度極低，除了低溫等天候因素外，可能是溪湖鎮該區域為葡萄密集產區，果實蠅可利用的其他偏好寄主較少，在雙重因素影響下降低了族群密度。

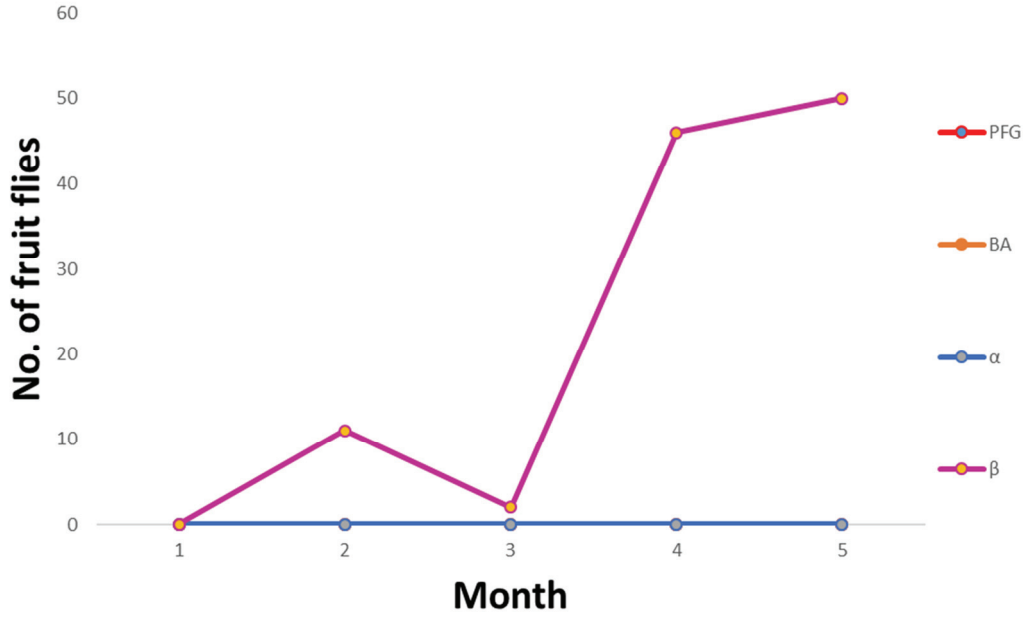
二、無果實蠅危害之葡萄溫室與操作條件試驗

本研究於2017年1月至2018年6月針對「無果實蠅危害之葡萄溫室與栽培模式」進行為期一年半的「阻隔果實蠅之能力」試驗。結果發現，不論是酵母球誘引器或含毒甲基丁香油誘殺器，於試驗期間皆未於溫室(PFG)和緩衝區(BA)之中偵測到果實蠅入侵(圖八、圖九、圖十)。溫室周遭樣點(α、β，包含酵母球與含毒甲基丁香油陷阱)終年可捕獲果實蠅，證實該區確為果實蠅發生之疫區。雖然溫室內皆無偵測到果實蠅入侵，但緩衝區內於2017年9月15日以黃色黏紙攔截果實蠅雄蟲1隻，此成功攔截案例顯示長距離緩衝區對於果實蠅阻隔的重要性。「無果實蠅危害之葡萄溫室與栽培模式」歷經一年半(兩期)的葡萄生產，皆未偵測到果實蠅入侵，顯示配合適當的溫室硬體設計與正確的栽培操作，葡萄溫室可以有效避免果實蠅入侵，使之具有非疫生產的潛力。



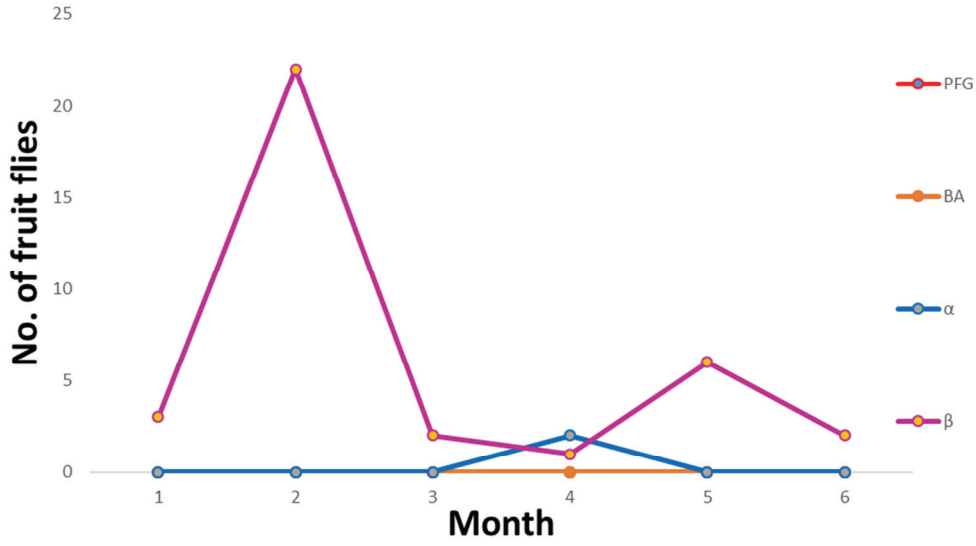
圖八、2017 全年及 2018 上半年大村鄉樣區(無果實蠅危害之葡萄溫室)含毒甲基丁香油誘殺器調查結果(PFG：溫室內偵測點；α、β：溫室外偵測點；BA：緩衝區內偵測點)。該樣區果實蠅全年發生，其中 β 點周遭有果實蠅寄主(福木 *Garcinia subelliptica*)，故族群數量較高且持續。溫室與緩衝區內於調查期間皆未採獲果實蠅。

Fig. 8. The results of the survey of toxicant-added ME traps in the Dacun Township sample area (pest-free greenhouse) in 2017 and the first half of 2018 (PFG: detection site inside green house; BA: detection site in buffer area; α, β: 2 detection sites outside green house). The fruit flies of the detection sites were detected throughout the year. The hosts (*Garcinia subelliptica*) surrounded the site β, so the fruit flies population was high and persistent at site β. Fruit flies were not detected during the survey period in the pest-free greenhouse and buffer area.



圖九、2017 年大村鄉樣區(無果實蠅危害之葡萄溫室)內酵母球誘引器調查結果(PFG：溫室內偵測點；α、β：溫室外偵測點；BA：緩衝區內偵測點)。由 β 點調查可得知，該樣區於溫室葡萄產期(1~5 月)為果實蠅疫區。調查期間於溫室、緩衝區內皆未採獲果實蠅。α 點於調查期間亦未偵測到果實蠅，可能是因位於葡萄、紅龍果與蔬菜生產區，周遭偏好寄主較少；但以含毒甲基丁香油誘殺器調查時，於 α 點有偵測到果實蠅(見圖八)。

Fig. 9. Results of the survey of torula yeast/borax solution traps in the sample area of Dacun Township (pest-free greenhouse) in 2017 (PFG: detection site inside green house; BA: detection site in buffer area; α, β: 2 detection sites outside green house). It can be known from the site β survey that the sample site was in a fruit flies epidemic area during the grape production period (January-May). Fruit flies were not detected in the pest-free greenhouse or buffer area during the survey. There was no fruit flies detected at site α during the survey, probably due to the fact that it was located in the grapes, red dragon fruits and vegetables production area, and there were fewer preferred hosts around it; and when it was surveyed by the methyl eugenol traps, fruit flies were detected at the site α (see Fig. 8).



圖十、2018 年大村鄉樣區(無果實蠅危害之葡萄溫室)內酵母球誘引器調查結果(PFG：溫室內偵測點；α、β：溫室外偵測點；BA：緩衝區內偵測點)。由 α、β 點調查可得知，該樣區於溫室葡萄產期(1~6 月)為果實蠅疫區。調查期間於溫室、緩衝區內皆未採獲果實蠅。

Fig. 10. Results of the survey of torula yeast/borax solution traps in the Dacun Township sample area (pest-free greenhouse) in 2018. It can be known from the survey of the site α and β that the sample area were in fruit fly epidemic area during the grapes production period (January-June). Fruit flies were not detected in the pest-free greenhouse or buffer area during the survey period.

三、溫室內葡萄果串之被害率調查

本研究於2015~2018年連續四年進行了溫室葡萄果串受害率調查，共兩個樣區(溪湖、大村)，總共調查了2,270串次，皆未發現果實蠅的確實危害。

表一、溫室葡萄受果實蠅之危害率

Table 1. The injury rate by fruit fly on greenhouse grapes

Location	Xihu		Dacun	
Year	No. of surveyed bunches	Rate of injury (%)	No. of surveyed bunches	Rate of injury (%)
2015	415	0	-	-
2016	315	0	-	-
2017	560	0	180	0
2018	560	0	240	0

國內關於果實蠅對田間葡萄的偏好性與危害情形仍缺乏完整研究，僅朱與童於1996年針對東方果實蠅是否會危害葡萄果實進行試驗[(2)]。該研究文末提及於葡萄園中曾進行為期一年之果串抽檢，並未發現東方果實蠅的危害，但未能提供詳細方法與數據[(2)]。本研究調查結果

和朱與童[2] 所提供的資訊相符。朱與童的研究於室內試驗中，東方果實蠅可產卵於落花60天後之完整果實並完成生活史，其產卵率、產卵量與羽化率隨落花後日數而增加；若受試果上具傷口，則可產卵於落花後40天之果實，但生活史無法完成[2]。研究指出，果實蠅幼蟲經人工接卵於葡萄果粒中生長時，其存活率和羽化率均低，成蟲體型也明顯較小，顯示葡萄並非果實蠅適合之寄主[2]。而黃[8]和任等[3]的報告亦顯示果實蠅對葡萄的產卵意願偏低，本研究為期四年，調查總數達2,270串次，都沒有發現果實蠅產卵危害，與前述相關研究結果相符。

結論與建議

由研究結果得知，以目前慣行溫室之硬體與操作模式生產葡萄，無法有效阻隔果實蠅入侵溫室。然而，若以16目以上之防蟲網搭建溫室，隨時確保溫室結構之完整、密閉性(尤其在掀塑膠布操作時，應確保防蟲網維持密合)，搭配非同向雙層門與長距離緩衝區(本試驗設計為10 m)，並於操作時遵守出入口密閉規範，則可完全阻隔果實蠅入侵溫室之內，維持溫室的非疫狀態。此外，本研究連續四年、共調查2,270串次果串之結果，並未在田間溫室發現果實蠅危害溫室葡萄的案例。本研究結果顯示，在硬體、操作模式符合條件的狀態下，溫室確實具有生產無果實蠅危害鮮食葡萄的潛力。

誌　　謝

本研究係執行農委會補助「評估與建立非疫生產點之外銷溫室葡萄標準生產作業流程」計畫(農科-8.6.1-中-D1)之研發成果。感謝本場吳世偉先生、陳重里先生於試驗期間協助進行調查與採樣，感謝溪湖鎮農會巫松源先生協助洽詢試驗田與合作農友，以及溪湖鎮李姓農友提供溫室配合試驗與調查。

參考文獻

1. 朱耀沂、陳建志　1985　東方果實蠅之非栽培性寄主植物誌　臺灣大學植物病蟲害學刊 12: 63-77。
2. 朱耀沂、童智虹　1996　東方果實蠅危害葡萄果實可能性之室內試驗　植物保護學會會刊 38: 49-57。
3. 任荔荔、祁力言、蔣巧根　2008　植物果實、顏色和形狀對橘小實蠅產卵選擇的影響　昆蟲知識 45(4): 595。
4. 吳蘭林　1977　葡萄害蟲調查報告　植物保護學會會刊 19: 78-100。
5. 洪玉泉、陳弘毅、林志祥、陳素琴　2004　外銷鮮果檢疫處理技術研發　動植物防疫檢疫季刊 1: 26-30。
6. 章加寶　2004　葡萄主要害蟲之生態及其綜合管理　葡萄栽培技術研討會專集－特刊 67: 155-168。

7. 莊益源　2006　認識瓜實蠅及東方果實蠅與田間綜合防治　豐年 56(8): 49-52。
8. 黃月英　2006　福建省實蠅種類監測和寄主初步調查　亞熱帶農業研究 2(1): 49-52。
9. 詹光榮　2004　輸日葡萄實務與展望　葡萄栽培技術研討會專集 p.181-184。
10. 劉玉章　1981　台灣東方果實蠅之研究　興大昆蟲學會會報 16: 9-26。
11. 劉玉章　2003　東方果實蠅　植物保護圖鑑系列9-柑橘保護(上冊) p.82-88。
12. IPPC. 1999. ISPM No. 10 Requirements for the establishment of pest free places of production and pest free production sites. IPPC. 1999.
13. IPPC. 2008. ISPM No. 30 Establishment of areas of low pest prevalence for fruit flies (Tephritidae). IPPC. 2008.

Exploring the Feasibility of Producing Fruit Fly-free Grapes by Greenhouse[1]

Yi-Chih Yu[2], Da-Yuan Lin[2] and Kuei-Fang Pai[3]

ABSTRACT

The oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis*, is a highly polyphagous insect, which is an important international quarantine pest and injure a variety of fruits. Taiwan is a *B. dorsalis* epidemic area. Because of the damage risk of fruit flies, grapes produced in Taiwan require quarantine treatment before exporting to Japan and other pest-free countries, which reduces the value of commodities and market competitiveness. In order to understand the potential of fruit fly-free grapes production in greenhouse, this study conducted a four-year survey on the occurrence of fruit flies in the tranditional grape greenhouse in Xihu Town, Changhua County in 2015-2018. It was found that due to poor design of the tranditional greenhouse, poor maintenance, and lack of prevention concept, the tranditional greenhouse production mode could not effectively block the invasion of fruit flies. However, the 2017-2018 trials in DaCun Township, Changhua County showed that if the integrity of the greenhouse pest-control measures are maintained, non-codirectional double-doors and long-distance buffer area are set along with correct operation, the grape greenhouse could block the invasion of fruit flies completely and achieve pest-free production. In addition, a survey with 2,270 samples of greenhouse grapes was conducted in 2015-2018, and there was no fruit fly lays eggs observed in the grape greenhouse.

Key words: Pest-free production, grape, fruit fly, greenhouse

---

[1] Contribution No. 0945 from Taichung DARES, COA.

[2]Assistant Researcher of Taichung DARES, COA.

[3]Researcher and Chief of Crop Environment Section of Taichung DARES, COA.