

東方果實蠅 [*Bactrocera dorsalis* (Hendel)] 植物揮發性成分餌劑應用性評估

董耀仁¹ 陳健忠^{2,*}

摘要

董耀仁、陳健忠。2015。東方果實蠅 [*Bactrocera dorsalis* (Hendel)] 植物揮發性成分餌劑應用性評估。台灣農業研究 64(4):330–335。

本研究分別於戶外網籠 (5 m × 5 m × 2 m) 及枇杷園 (0.76 ha) 評估東方果實蠅 [*Bactrocera dorsalis* (Hendel)] 植物揮發性餌劑 (plant volatile bait; PVB) 之應用性。於網籠內比較現配、經戶外懸掛 1、2 及 3 wk 之 PVB 餌劑對未餓餓懷卵雌東方果實蠅之誘殺效果，結果 1 d 平均誘殺率分別為 85.3、72.0、60.3 及 62.1%，誘殺效果有隨戶外懸掛時間加長而下降之趨勢。於網籠內分別懸掛 1、2、3 及 4 個 PVB 餌劑比較其對未餓餓懷卵雌東方果實蠅之誘殺效果，結果 1 d 平均誘殺率分別是 86.9、96.0、94.3 及 92.9%，顯示使用 2 個以上 PVB 餌劑並不能增加誘殺效果。於網籠內比較 PVB 餌劑、蛋白質水解物、賜諾殺濃餌劑、酵母球、黃色黏板等不同資材對未餓餓懷卵雌東方果實蠅之誘殺效果，結果 1 d 平均誘殺率分別是 81.3、74.0、72.9、50.3 及 49.5%，PVB 餌劑優於現行使用資材。於枇杷園施用 PVB 餌劑，結果處理區於 8 wk 試驗期間，枇杷果實平均被害率與產卵孔數均低於賜諾殺濃餌劑處理區及未處理對照區。試驗結果顯示 PVB 餌劑具有作為東方果實蠅防治資材之潛力，惟其誘效穩定性與持續性仍需進一步改良與試驗。

關鍵詞：東方果實蠅、植物揮發性成分餌劑、誘效、果實蠅防治。

東方果實蠅 [*Bactrocera dorsalis* (Hendel)] 是我國重要蔬果害蟲，雌蟲產卵於果實內，孵化後幼蟲蛀食果肉影響水果產量和品質。在台灣，周年發生，為害的果樹種類超過 50 種，其中又以番石榴、楊桃及芒果等經濟果樹受害最為嚴重 (Liu 1981)。本蟲亦被許多國家列為重要的檢疫害蟲，因此在水果輸出常形成貿易障礙 (Chen *et al.* 2001)。目前以化學防治、甲基丁香油滅雄、點噴含毒蛋白質水解物、果實套袋及清除被害果為主要的防治方法 (Lee 1988; Liu 1991)。

東方果實蠅的寄主植物眾多，所散發的氣味可誘引雌蠅前來產卵，其中之誘引成分與配方應用研究得到許多研究人員的重視。

Chen & Dong (2000) 測試山刺番荔枝 (*Annona montana*)、鷹爪花 (*Artabotrys uncinatus*)、阿勃勒 (*Cassia fistula*)、爪哇鳳果 (*Garcinia dulcis*) 和欖仁 (*Terminalia catappa*) 葉片之乙醚萃取物，證實可以誘引東方果實蠅，且誘得的雌蟲數顯著較雄蟲多，且此 5 種供試萃取物，亦可誘引雌東方果實蠅在黃色塑膠球內產卵。Jayanthi *et al.* (2012) 亦從芒果揮發性成分中找出對已交尾東方果實蠅雌蠅具誘引效果成分。在其他果實蠅種類中，Lu (2002) 發現洋香瓜果實揮發性成分中含有誘引雌瓜實蠅產卵物質；Siderhurst & Jang (2010) 從胡瓜揮發性物質中篩選出對瓜實蠅雌蠅具誘引效果之成分；而 Maria *et al.* (2013) 之研究亦顯示地中

投稿日期：2015 年 3 月 3 日；接受日期：2015 年 3 月 20 日。

* 通訊作者：chiencc@tari.gov.tw

¹ 農委會農業試驗所應用動物組助理研究員。台灣 台中市。

² 農委會農業試驗所應用動物組研究員。台灣 台中市。

海果實蠅對桃樹不同品系之危害程度差異與果實中揮發性成分與含量有關。上述研究皆顯示植物中的揮發性成分可有效誘引各種果實蠅類雌蠅，可開發成雌蟲誘引劑用於果實蠅防治工作。

Dong & Chen (2013) 證實 2 種東方果實蠅寄主植物揮發性成分 Propyl acetate (Pa) 及 Isobutyl acetate (Iba) 等比例混合時，對懷卵之雌東方果實蠅具誘引效果，且可增加蛋白質水解物及賜諾殺濃餌劑對雌蠅的誘殺效果。Hwang *et al.* (2002) 研究番石榴揮發性成分對東方果實蠅誘引效果，指出除可藉由不同揮發性成分間組合來提升誘引效果外，於 50% 糖蜜溶液中添加 3% ethyl acetate 可增加誘效 2 倍且誘引效果與新鮮的番石榴無顯著差異。上述試驗結果顯示利用寄主植物揮發性成分搭配食物成分，可組成有效的雌東方果實蠅誘引劑。

本研究以 Pa + Iba 搭配酵母粉等食物成分調製成之東方果實蠅植物揮發性成分餌劑 (plant volatile bait; PVB) 為不含毒餌劑，搭配改良型麥氏誘蟲器使用，探討其對雌東方果實蠅之誘效持續性和施用密度，同時比較其與蛋白質水解物 (Protein hydrolysate, 嘉農)、賜諾殺濃餌劑 (Spinosad, 台灣道禮)、酵母球 (Torula yeast, ISCA)、黃色黏板 (Yellow sticky paper, 振詠興業) 等可用於誘殺果實蠅資材對雌東方果實蠅的誘殺效果。另於枇杷園測試施用 PVB 餌劑對降低果實被害程度之影響，以評估 PVB 餌劑之應用性。

PVB 餌劑持效測試：於戶外網籠 (5 m × 5 m × 2 m) 中釋放 125 對 10–20 日齡未饑餓東方果實蠅，30 min 後放入 1 個內有餌劑之改良型麥氏誘蟲器。餌劑為現配之 350 mL PVB 餌劑，或分別於戶外懸掛經 1、2 及 3 wk 之 PVB 餌劑，並以只加水之誘蟲器為對照組，經 1 d 後計算誘蟲器中死亡雌蠅數目，本試驗進行 6 重複。

PVB 施用密度測試：於戶外網籠 (5 m × 5 m × 2 m) 中釋放 125 對 10–20 日齡未饑餓東方果實蠅，30 min 後分別放入 1、2、3、4 個改良型麥氏誘蟲器內加入 350 mL PVB 餌劑

之誘蟲器，經 1 d 後計算誘蟲器中死亡雌蠅數目。本試驗共 6 重複。

PVB 餌劑等不同資材對雌東方果實蠅誘效比較：於戶外網籠 (5 m × 5 m × 2 m) 中放入 125 對 10–20 日齡未饑餓東方果實蠅 30 min 後，再放入各誘蟲器。誘蟲器中除黃色黏板直接懸掛於網籠中，其餘資材皆搭配改良型麥氏誘蟲器使用 [分別加入 350 mL PVB 餌劑或蛋白質水解物；賜諾殺濃餌劑則以 10 mL 吸附於棉片 (3.5 cm × 3.5 cm × 0.7 cm) 後，懸掛於誘蟲器內並加入 350 mL 水；酵母球 1 顆放入改良型麥氏誘蟲器並加入 350 mL 水]。經 1 d 後計算誘蟲器中死亡雌蠅數目，以只加水之誘蟲器為對照組。本試驗共 6 重複。

田間施用 PVB 餌劑於降低果實被害程度試驗：於 0.76 ha 枇杷園劃出 3 小區 (每小區 15 m × 10 m, 約種植 35 株枇杷，彼此間隔 10 m)，分別為 PVB 餌劑處理區 (改良型麥氏誘蟲器內加入 350 mL PVB 餌劑，懸掛於處理區枇杷植株，每 5 m 範圍懸掛 1 個共 6 個)、賜諾殺濃餌劑處理區 (參考植物保護手冊防治番石榴東方果實蠅所述，將 0.02% 賜諾殺濃餌劑稀釋 8 倍後噴施於枇杷下半部葉片，全區每株枇杷 4 點) 及未處理對照區。於枇杷果實轉色時開始試驗，賜諾殺濃餌劑每週施用 1 次，PVB 餌劑則每 2 wk 更換 1 次。將每小區分為 5 段，每段每週隨機摘取 10 顆已轉色大小相似之枇杷，帶回室內檢查果實上產卵孔數目並調查被害率，試驗共進行 8 wk。

上述試驗所得各項資料以 SAS-EG (Version 4.1, 2006) 統計分析軟體進行變方分析 (analysis of variance; ANOVA) 及最小顯著差異性測驗 (least significant difference test; LSD test)。

試驗結果顯示 PVB 餌劑對未饑餓懷卵雌東方果實蠅誘殺效果有隨餌劑調配後時間加長而下降之趨勢，誘殺率從現配的 85.3% 下降至第 2 wk 的 60.3% 後維持穩定，第 3 wk 誘殺率為 62.1% 與第 2 wk 無顯著差異，但仍顯著高於對照組的 4.2% (表 1)。於 5 m × 5 m × 2 m 網籠中，PVB 餌劑對未饑餓懷卵雌東方果實蠅誘殺率，從 1 個誘蟲器處理的 86.9% 增

加至 2 個的 96.0%，但再增加 PVB 餌劑誘蟲器的數目對誘殺效果並無影響 (表 2)。PVB 餌劑對未饑餓懷卵雌東方果實蠅 1 d 平均誘殺率為 81.3%，高於蛋白質水解物的 74.0%，及賜諾殺濃餌劑的 72.9%，但三者間無顯著差異，且皆顯著高於酵母球的 50.3% 及黃色黏板的 49.5%。上述 5 種資材對未饑餓懷卵雌東方果實蠅 1 d 平均誘殺率均顯著高於對照組的 6.8% (表 3)。於枇杷園施用 PVB 餌劑，果實被害率均低於對照組，其中第 2–7 wk 有顯著差異；與賜諾殺濃餌劑處理區相較，除第 8 wk 被害率相同外，均低於賜諾殺濃餌劑處理區，其中第 3 wk 與第 6 wk 有顯著差異 (圖 1)。PVB 餌劑處理區枇杷果實平均產卵孔數除第 8 wk 外均顯著低於對照組，與賜諾殺濃餌劑處理區相較整個調查期間枇杷果實平均產卵孔數均較低且第 3 wk 及第 4 wk 有顯著差異 (圖 2)。

使用果實蠅雌蟲誘引劑具有防治上的優勢，可防除雌蟲及潛在的子代 (Jang & Light 1996)。蛋白質水解物等食物餌劑對饑餓狀態

之果實蠅有良好誘殺效果，但對於已取食進入園內產卵雌蠅誘殺效果較差 (Prokopy *et al.* 2003)，引起學者自寄主果實揮發性成分中尋找並研發雌蟲誘引劑，以補單純食物餌劑之不足。

本研究評估農業試驗所研發的 PVB 餌劑的應用性，於枇杷園的試驗結果顯示 PVB 餌劑能有效降低東方果實蠅對枇杷的危害，效果優於植物保護手冊推薦的賜諾殺濃餌劑。網籠試驗結果顯示對未饑餓懷卵雌東方果實蠅誘殺效果優於現行使用防治資材。雖然 5 m 範圍內使用 2 個 PVB 餌劑對雌蠅誘殺效果高於 1 個，但考量施用成本仍建議每 5 m 使用 1 個 PVB 餌劑即可。PVB 餌劑對未饑餓懷卵雌東方果實蠅誘殺效果於 2 wk 內顯著降低然後維持穩定，推測有效的植物揮發性成分已揮發，僅剩食物成分的誘引效果。雖然試驗結果顯示 PVB 餌劑具有作為東方果實蠅防治資材的潛力，但仍需進一步改良其誘效包括持續性與穩定性。

表 1. PVB 餌劑懸掛於戶外經不同時間後對雌東方果實蠅之誘殺效果。

Table 1. Trapping effectiveness of PVB bait to female oriental fruit fly after exposing outdoor for different times.

Duration of bait hung outdoors	% mortality of fruit fly attracted and killed (Mean ± SE)
Fresh	85.3 ± 2.3 a ^z
1 wk	72.0 ± 3.0 b
2 wk	60.3 ± 2.3 c
3 wk	62.1 ± 4.0 c
Control	4.2 ± 1.5 d

^z Means within the same column followed by the same letter are not significantly different at $P < 0.05$ (Fisher's protected LSD test; SAS-EG, Version 4.1, 2006). Percentage data were arcsine transformed prior to analysis.

表 2. 於 5 m × 5 m × 2 m 網籠內懸掛不同數目 PVB 餌劑對雌東方果實蠅誘殺效果。

Table 2. Trapping effectiveness of different number PVB bait to female oriental fruit fly in 5 m × 5 m × 2 m net-cage.

Number of PVB bait	% mortality of fruit fly attracted and killed (Mean ± SE)
1	86.9 ± 2.2 b ^z
2	96.0 ± 2.5 a
3	94.3 ± 1.9 a
4	92.9 ± 1.7 a

^z Means within the same column followed by the same letter are not significantly different at $P < 0.05$ (Fisher's protected LSD test; SAS-EG, Version 4.1, 2006). Percentage data were arcsine transformed prior to analysis.

表 3. 不同資材於 5 m × 5 m × 2 m 網籠內對雌東方果實蠅誘殺效果。

Table 3. Trapping effectiveness of different bait to female oriental fruit fly in 5 m × 5 m × 2 m net-cage.

Bait	% mortality of fruit fly attracted and killed (Mean ± SE)
PVB	81.3 ± 2.4 a ^z
Protein hydrolysate	74.0 ± 3.4 a
Spinosad	72.9 ± 5.0 a
Torula yeast	50.3 ± 7.6 b
Yellow sticky paper	49.5 ± 5.2 b
Control	6.8 ± 0.9 c

^z Means within the same column followed by the same letter are not significantly different at $P < 0.05$ (Fisher's protected LSD test; SAS-EG, Version 4.1, 2006). Percentage data were arcsine transformed prior to analysis.

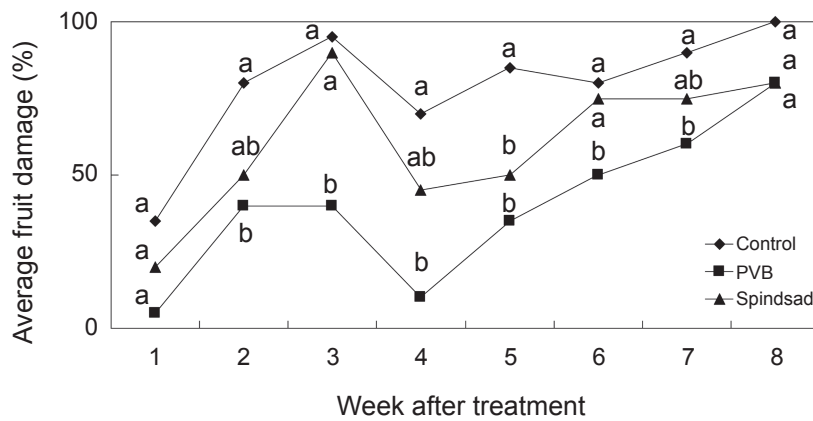


圖 1. 枇杷園施用 PVB 餌劑及賜諾殺濃餌劑對果實被害率影響。各平均值示以相同字母者為 5% 顯著水準下經 LSD 測驗未達顯著性差異。

Fig. 1. Effects of using PVB bait and spinosad on fruit damage rate in loquat orchard. Means with the same letter are not significantly different at $P < 0.05$ (Fisher's protected LSD test; SAS-EG, Version 4.1, 2006). Percentage data were arcsine transformed prior to analysis.

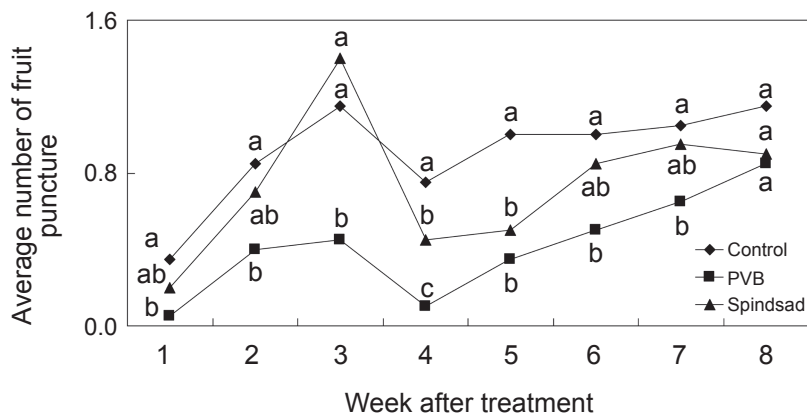


圖 2. 枇杷園施用 PVB 餌劑及賜諾殺濃餌劑對果實產卵孔數影響。各平均值示以相同字母者為 5% 顯著水準下經 LSD 測驗未達顯著性差異。

Fig. 2. Effects of using PVB bait and spinosad on fruit puncture number in loquat orchard. Means with the same letter are not significantly different at $P < 0.05$ (Fisher's protected LSD test; SAS-EG, Version 4.1, 2006). Percentage data were arcsine transformed prior to analysis.

引用文獻

- Chen, C. C. and Y. J. Dong. 2000. Attraction of the oriental fruit fly [*Bactrocera dorsalis* (Hendel)] (Diptera: Tephritidae), to leaf extracts of five plants. Chinese J. Entomol. 20:37–44. (in Chinese with English abstract)
- Chen, C. C., Y. J. Dong, and L. L. Cheng. 2001. Evaluation of trapping effectiveness of the improved McPhail trap for oriental fruit fly (*Bactrocera dorsalis*) (Diptera: Tephritidae). Formosan Entomol. 21:65–75. (in Chinese with English abstract)
- Dong, Y. J. and C. C. Chen. 2013. Evaluation of the attractiveness of plant volatiles to female oriental fruit fly. Formosan Entomol. 33:308.
- Hwang, J. S., Y. P. Yen, M. C. Chang, and C. Y. Liu. 2002. Extraction and identification of volatile components of guava fruits and their attraction to oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel). Plant Prot. Bull. 44:279–302. (in Chinese with English abstract)
- Jang, E. B. and D. M. Light. 1996. Olfactory semiochemicals of tephritids. p.73–90. in: Fruit Fly Pests: A World Assessment of Their Biology and Management. (McPherson, B. A. and G. J. Steck, eds.). St. Lucie Press, Delray Beach. 608 pp.
- Jayanthi, P. D. K., C. M. Woodcock, J. Caulfield, M. A. Birkett, and T. J. A. Bruce. 2012. Isolation and identification of host cues from mango, *Mangifera indica*, that attract gravid female oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis*. J. Chem. Ecol. 38:361–369.
- Lee, W. Y. 1988. The control programme of the oriental fruit fly in Taiwan. p.51–60. in: Proceedings of the Symposium on Fruit Integrated Pest Management. September 30–October 1, 1988. Chiayi, Taiwan. Entomological Society of the Republic of China, Taipei. (in Chinese with English abstract)
- Liu, Y. C. 1981. A review on studies of the Oriental fruit fly, *Dacus dorsalis* Hendel in Taiwan. Bull. Soc. Entomol. (NCHU) 16:9–26. (in Chinese with English abstract)
- Liu, Y. C. 1991. Current status and control of the oriental fruit fly, *Dacus dorsalis* Hendel of Taiwan. p.81–86. in: Proceedings of the International Symposium on the Biology and Control of Fruit Flies. September 2–4, 1991. Ginowan, Japan. Food and Fertilizer of Technology Center, University of the Ryukyus, and the Okinawa Prefectural Government, Ginowan.
- Lu, F. M. 2002. Ovipositional preference of the melon fly, *Bactrocera cucurbitae* Coquillett (Diptera: Tephritidae) (II): Analysis of extracted chemicals from fruits of the muskmelon. Formosan Entomol. 22:163–170. (in Chinese with English abstract)
- Maria, R. T., D. Fiorini, E. Marcantoni, S. Materazzi, M. Delfini, F. D. S. Roberto, and S. Musmeci. 2013. Impact of the Mediterranean fruit fly (Medfly) *Ceratitis capitata* on different peach cultivars: The possible role of peach volatile compounds. Food Chem. 140:375–381.
- Prokopy, R. J., N. W. Miller, J. C. Piñero, J. D. Barry, L. C. Tran, L. Orde, and R. I. Vargas. 2003. Effectiveness of GF-120 fruit fly bait spray applied to border area plants for control of melon flies (Diptera: Tephritidae). J. Econ. Entomol. 96:1485–1493.
- Siderhurst, M. S. and E. B. Jang. 2010. Cucumber volatile blend attractive to female melon fly, *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett). J. Chem. Ecol. 36:699–708.

Evaluation of Plant Volatile Bait in Trapping Oriental Fruit Fly [*Bactrocera dorsalis* (Hendel)]

Yaw-Jen Dong¹ and Chien-Chung Chen^{2,*}

Abstract

Dong, Y. J. and C. C. Chen. 2015. Evaluation of plant volatile bait in trapping oriental fruit fly [*Bactrocera dorsalis* (Hendel)]. J. Taiwan Agric. Res. 64(4):330–335.

Evaluation of the applicability of oriental fruit fly [*Bactrocera dorsalis* (Hendel)] plant volatile bait (PVB bait) was conducted in 5 m × 5 m × 2 m net-cage and 0.76 ha loquat orchard, respectively. Results of net-cage test showed that 1 d average attracted and killed mortality of fresh new and exposing outdoor for 1, 2, and 3 wk PVB bait to non starvation and gravid female oriental fruit fly were 85.3, 72.0, 60.3, and 62.1%, respectively, and decreased with time. One day average attracted and killed mortality of using 1, 2, 3, and 4 PVB bait were 86.9, 96.0, 94.3, and 92.9%, respectively, and using more than 2 baits did not show higher effectiveness. One-day average attract-and-kill mortality of PVB bait, protein hydrolysate, Spinosad, Torula yeast and yellow sticky paper were 81.3, 74.0, 72.9, 50.3, and 49.5%, respectively. Attract and kill effectiveness of PVB bait is better than those of currently materials used for oriental fruit fly control. Evaluation of PVB bait control effectiveness was conducted in loquat orchard, and the results showed that average fruit damage and number of oviposition puncture number were the lowest in PVB bait treatment plot than in Spinosad and control plots. Although PVB bait has potential to use as oriental fruit fly control substance, further improvement of the persistence and stability of PVB bait is required.

Key words: *Bactrocera dorsalis*, Plant volatile bait, Attractiveness, Fruit fly control.

Received: March 3, 2015; Accepted: March 20, 2015.

* Corresponding author, e-mail: chieccc@tari.gov.tw

¹ Assistant Research Fellow, Applied Zoology Division, Taiwan Agricultural Research Institute, Taichung, Taiwan, ROC.

² Research Fellow, Applied Zoology Division, Taiwan Agricultural Research Institute, Taichung, Taiwan, ROC.