







◎農試所／黃毓斌．吳宗澤．江明耀

果樹之大敵 東方果實蠅 雄蟲誘引劑之生物效能



果實蠅科的蠅類有一個很特別的生物特性，雄成蟲需要從天然植物中攝取特殊的化學物質。這種化學物質原先並不存在於雄蟲體內，係由取食經體內代謝作用，而轉換成性費洛蒙吸引雌成蟲求偶交尾，若無取食此種化學物質，田間競爭能力稍趨於落後。有關交尾行為上一期已介紹過，本期將以源自於植物體內之化學物質對於雄性昆蟲行為影響及產業應用防治深入介紹。

一般來講，昆蟲藉由嗅覺感受器如觸角上的化學接受器接收化學物質的刺激，在同種或不同物種個體間，透過化學物質傳遞訊息及產生特定的行為反應。此類物質常具揮發性，如費洛蒙 (Pheromone)、卡洛蒙 (Kairomone)、阿洛蒙 (Allomone)、互利素 (Synomone) 等。費洛蒙的作用對象為同種的個體，如一般常被提到的性費洛蒙 (Sex pheromone) 經腺體分泌後排出，吸引同物種的異性個體，並於適當距離誘導求偶及交尾行為。此類物質隨著化學合成及分離鑑定技術之發展演進，迄今已有千餘種昆蟲性費洛蒙被鑑定出來，常被利用於蟲害整合性防治技術上之一環。卡洛蒙類的物質，通常對釋放者不利，接受者有利，如寄主植物所分泌化學物質，吸引植食性昆蟲來取食危害可稱為卡洛蒙。另外當寄主植物受到嚴重危害時，會分泌化學物質使植食性昆蟲不再取食或吸引植食性昆蟲的天敵來協助抵抗蟲害，係對釋放者有利，稱為阿洛蒙。互利素則是對釋放者及接收者皆有利，例如馬來西亞雨林環境有一種野生蘭花 (*Bulbophyllum cheiri*) 會分泌一種物質吸引東方果實蠅雄蟲來聚集取食並使其協助蘭花完成授粉。

東方果實蠅雄蟲誘引劑

研究人員於自然界中常看到果實蠅類成蟲常聚集特定植物上如羅勒屬的九層塔且皆為雄成蟲 (如圖 1)，經由生物檢定及合成鑑定出此物質為甲基丁香油 (Methyl eugenol)。目前發現甲基丁香油廣泛存在於 32 科 200 餘種植物



←圖1. 東方果實蠅受九層塔誘引而聚集

↓圖2. 東方果實蠅受甲基丁香油誘引後的分食現象



體或果實中，可以用來誘引特定的果實蠅類害蟲，尤其是嚴重危害經濟果樹令人頭痛的東方果實蠅。除甲基丁香油外，自然界尚有一些不同的植物分泌物，可吸引其他的果實蠅科種群 (Complex)，在此以最著名的東方果實蠅作為介紹。

甲基丁香油這種物質之生物效能，主要在於果實蠅雄成蟲性成熟後，其觸角內化學接受器 (chemical receptor) 特別對甲基丁香油敏銳。雄成蟲趨往此物質並經取食後，於體內代謝轉換為性費洛蒙之前驅物 (parapheromone)，並於求偶行為前釋放性費洛蒙，吸引雌蟲來完成交尾行為。前期報導已提到此蠅類求偶行為係由雄蟲分泌性費洛蒙來啟動，可知此物質對雄成蟲而言，有生理需求的重要性。科學家透過生物檢定試驗，證實東方果實蠅取食甲基丁香油後，在交尾競爭上占有優勢，有如果實蠅的威而鋼。除了受此物質吸引影響外，似乎還有更有趣的分享現象存在於果實蠅的行為當中。另外研究發現，單隻果實蠅雄蟲取食甲基丁香油後，該停留取食位置較其他同具有甲基丁香油的位置更具有吸引力，而形成了像是分食的現象 (如圖 2)。這樣的情況吸引其他雄蟲來聚集，可視為求偶前之聚集行為 (lek)，另外表

現出聚集之現象，部分也表達出來抵禦天敵來犯之生態特性。由於甲基丁香油僅對雄成蟲有吸引力，對雌成蟲則屬於負趨性，通常不會靠近。故甲基丁香油不會誘引到雌成蟲。另外，據研究報導中發現，有取食過這類物質的果實蠅雄成蟲，較未取食者，在交尾競爭中具有更強的雌性吸引力。通常雌性交配一次即可終身產下受精卵，因此雌蟲的交尾意願會較為低落。但取食過此類物質的雄成蟲，卻可提升雌成蟲的交配意願，進而增加交尾機會，提高了族群增長及族群變異性。取食甲基丁香油後的雄性族群，雖然提高了雌蟲交尾頻率，使該後代比例增加，然對雌性成蟲而言，繁殖潛能並無明顯增加。尤其在壽命方面，由於交尾必須耗費許多能量，雄性果實蠅取食甲基丁香油後雖可增加子代繁衍的機會，但相對的卻會造成個體壽命減低。

產業及蟲害防治上應用

從植物中萃取甲基丁香油天然物質，瞭解如何應用於商業生產，才能廣泛應用於產業及蟲害防治工作。在國外如印尼政府，鼓勵大量種植丁香樹 (clove tree)，待樹葉長成一定程度，收集落葉經蒸餾萃取成丁香油，此物質被當作香料天然添加物，為重要食品提味之物質。事實上除做為香料提香外，因其化性具麻醉作用，早期牙痛常用於拔牙減痛之用。研究學者認為此物質並不會對東方果實蠅有誘引力，需再經甲基化合成為甲基丁香油，才對果實蠅具誘引力。因此真正因此在不破壞誘引效果的前提下，添加殺蟲劑製成含毒甲基丁香油之誘殺材料，可浸漬於甘蔗板或其他可吸附之材料，被吸引的東方果實蠅著陸碰觸或取食含毒誘引劑時，就被其中的殺蟲劑殺死，雖然只能引來雄蟲，但誘引效果極佳。若雄蟲取食含有混合農藥之甲基丁香油後造成大量死亡，此作為使雌成蟲與雄蟲交尾機會降低，而無法繼續繁衍子代，族群密度受到壓制延遲增長而達到降低果實蠅族群之防治目標。此技術由於壓制族群密度效果明顯，不但符合經濟效益且廣為國際上實施防治果實蠅時所採用之滅雄技術。