

# 植物源殺蟲劑對捕食性天敵昆蟲之潛在影響

鄭哲皓 (助理研究員)

## 前言

為減少化學藥劑濫用與其對有益天敵昆蟲的中毒現象，有害生物綜合防治 (Integrated Pest Management, IPM) 成為我國農業主要推廣的防治策略，友善資材與天敵昆蟲皆成為 IPM 的執行方式。常見的害蟲防治友善資材依照有效成份來源可以簡單分類成生物性 (如蘇力菌、白殭菌)、植物性及其他 (如礦物油、皂素等)。其中，植物源殺蟲劑 (botanical insecticides) 是以植物為原料，經由物理性方式 (粗取、精粹、乾燥磨粉) 提煉獲得有效殺蟲成份製成的殺蟲劑 (表一)。植物源殺蟲劑有具有廣效性、成份天然易分解、兼具物理殺滅、生理干擾、忌避等多種機制的特性。然而，植物源殺蟲劑因有效成份種類眾多，部份具有阻礙昆蟲生理發育特性，是否對環境中的有益昆蟲及生物防治效果產生不良影響急待驗證，以下將簡介植物源殺蟲劑對數種捕食性天敵昆蟲之潛在影響。

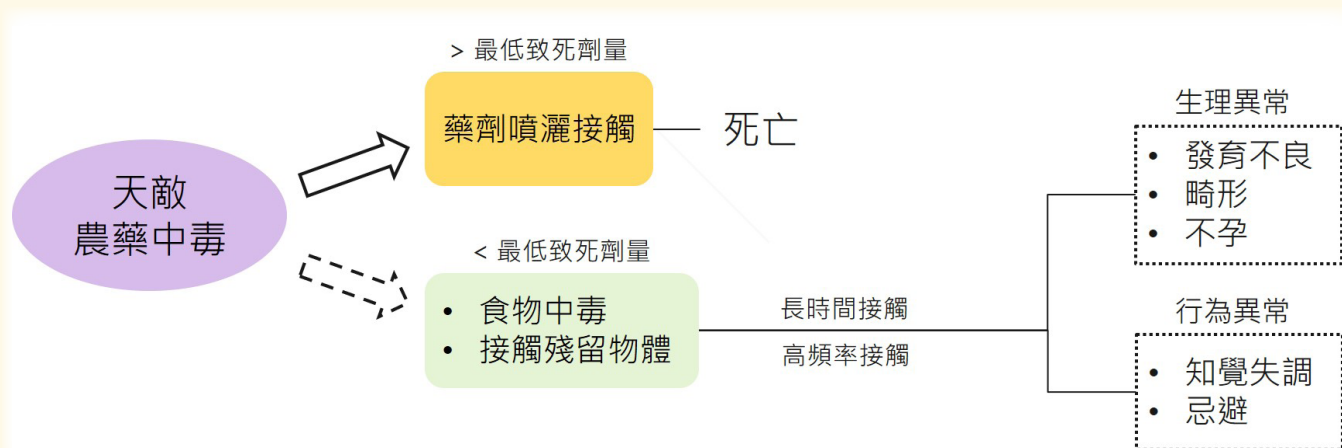
## 亞致死性與植物源殺蟲劑的潛在風險

研究天敵昆蟲因農藥產生的中毒作用主要分為兩種面向 (圖一)，一種為致死性 (lethal)，即評估有效成份在特定濃度下是否會造成天敵昆蟲死亡，因死亡反應顯而易見且發生速度快、試驗流程明確可重複等特性，在過去探討殺蟲劑副作用往往以致死性為主；另一研究面向為亞致死性 (sub-lethal)，當有效成份在未達到致死濃度的情況下，天敵昆蟲經一次或多次接觸有效成份，藉由體表接觸與取食攝入等途徑逐漸累積毒性，進而導致生理或行為上產生不良影響，像是知覺失調、行為改變、發育遲緩、畸形、不孕等。

亞致死性在研究難度上遠高於致死性，原因在於亞致死性反應種類眾多，同時中毒反應還有程度上的差異，造成觀察及判斷不易，而天敵昆蟲試驗時可能需要長時間接觸或多次攝入亞致死劑量的殺蟲劑才可能發生反應。變化不一的反應種類、眾多試驗變因 (觀察時間、藥劑投入劑量與頻率等) 導致試驗設計難

表一、國內常見之植物源害蟲防治資材

資材名稱	防治對象	作用類型
苦楝油	薊馬、蚜蟲、葉蟎、蠅類與蛾類幼蟲等	接觸性、胃毒
苦參鹼	蚜蟲、葉蟎、蛾類幼蟲等	
柑橘精油	薊馬、蚜蟲、粉蝨等	接觸性
菸葉粉	薊馬、蚜蟲、潛葉蠅等	系統性
苦茶粕、苦茶皂素	粉蝨、蚜蟲、鱗翅目幼蟲等	接觸性
大蒜萃取液	蚜蟲、鱗翅目幼蟲、螞蟻等	驅除害蟲
辣椒萃取液	蚜蟲、葉蟎、蛾類幼蟲等	
植物源乾餾醋液 (木醋液、竹醋液等)		



圖一、天敵昆蟲農藥中毒之可能面向。

以標準化，造成亞致死性的相關試驗雖然有許多學術報告，但至今仍沒有具公信力的測試流程可供參考。

美國名著《寂靜的春天》中提到農藥產生的中毒現象不僅殺死非標的生物，更會對其行為與發育產生影響，而在 2003 年 Bortolotti 等人發表益達胺對蜜蜂族群行為產生嚴重影響的研究報告後，農藥產生的亞致死性更明顯受到重視。近年來，部份研究學者注意到，友善資材中的植物源殺蟲劑，因為具有廣效性及影響生理發育的作用機制，農民頻繁噴施後容易受環境分解並以極低劑量的形式殘留在環境中，對天敵昆蟲產生中毒反應的可能性遠高於其他友善資材，因此探討植物性殺蟲劑對天敵昆蟲中毒現象的相關研究在近幾年數量有明顯增加。

### 植物源殺蟲劑對草蛉的影響

草蛉幼蟲時期因強力的捕食能力而被量產應用作為天敵昆蟲，幼蟲身形細小並具有背負遮蔽物的習性，以蚜蟲、粉蝨等小型害蟲為食，國內應用以基徵草蛉 (*Mallada basalis*) 的卵粒或幼蟲活體，大量撒佈在作物上進行害蟲防治。

蚜蟲等小型害蟲同為草蛉及植物源殺蟲

劑的防治目標，故草蛉在應用上有風險接觸到植物源殺蟲劑，雖然草蛉背負遮蔽物的特性能減少藥劑噴施接觸的風險，但其身形與捕食習性容易經由移動時接觸植物體表殘留藥劑及食物污染攝入。2003 年 Ahmad 等人以 1.2mg/L 濃度之苦楝油噴施草蛉 (*Chrysoperla carnea*) 卵粒，發現卵孵化率下降 20%，同時以該濃度苦楝油搭配草蛉進行蚜蟲共同防治時會造成草蛉幼蟲捕食蚜蟲數量減少一半；2018 年 Castilhos 等人以 LD10 劑量之奧勒岡 (*oregano*) 精油處理葉片，草蛉 (*Chrysoperla externa*) 三齡幼蟲長時間接觸後雖然能順利羽化成蟲，但雌蟲產卵量與卵孵化率有下降趨勢。

### 植物源殺蟲劑對捕食性椿象的影響

捕食性椿象種類眾多，其中包含數種體型較大的種類，在國外被用來作為大型天敵的評估對象，而黃斑粗喙椿象 (*Eocanthecona furcellata*) 則為國內量產應用之大型捕食性椿象，主要用於防治鱗翅目幼蟲。大型捕食性椿象的身形姿勢不易由體表接觸植物體表殘留的藥劑，然而藉由刺吸式口器吸取獵物血液的捕食方式，容易自污染的獵物體內間接攝入藥劑，長期取食帶有藥劑的獵物極有可能對該天敵產生不良反應。2014 年 Campos 等人

以取食過不同濃度苦楝油葉片的秋行軍蟲供捕食性椿象 (*Podisus nigrispinus*) 取食，發現 *P. nigrispinus* 若蟲單日取食多隻受處理的秋行軍蟲後會在隔日產生拒食反應，在田間可能短時間影響生物防治效果，但成蟲則無拒食反應。2020 年 Lima 等人以背板注射藥劑的方式模擬取食攝入，注入 5.56 mg/g 濃度之馬鞭草 (*Lippia sidoides*) 精油於 *P. nigrispinus* 若蟲體內。相較於注射水的對照組，馬鞭草精油處理的若蟲死亡率高達 70% 並且 LT50 (半數致死時間) 達 119 小時，表示該精油對椿象有毒但需要很久時間才會顯現，這類型的致死機制很可能經由干擾生理發育所導致。

### 植物源殺蟲劑對瓢蟲的影響

捕食性瓢蟲之成蟲與幼蟲以蚜蟲、葉蟎等獵物為食，有機田區、觀光農場等生態豐富區域可見多種野生瓢蟲出沒，常見種類包含七星瓢蟲 (*Coccinella septempunctata*)、六條瓢蟲 (*Cheilomenes sexmaculata*)、小黑瓢蟲 (*Stethorus* sp.) 等，而六條瓢蟲、孟氏隱唇瓢蟲 (*Cryptolaemus montrouzieri*) 在國內已開發為天敵昆蟲商品。瓢蟲不論幼蟲或成蟲都有可能因接觸植物殘留的藥劑或取食受污染的獵物而受影響，加上其為環境中常見的野生益蟲，探討植物源殺蟲劑副作用時自然成為目標之一。2003 年 Ahmad 則以 1.2mg/L 濃度的苦楝油處理七星瓢蟲卵，發現卵孵化率降低至 6 成；2010 年 Swaminathan 以 1.25% 苦楝油噴施大麥後施放異紋瓢蟲 (*Adonia variegata*)，發現其幼蟲捕食蚜蟲數量相較於對照組減少 5 成，若噴施苦楝油的濃度加倍還會造成瓢蟲族群減少 3 成；2010 年 Sakthivel 等人調查經苦楝油施用後的田間瓢蟲族群發現，3% 苦楝油會驅離野生瓢蟲族群，然而施用 10 天後族群即會復原。

### 結語

國外植物源殺蟲劑對捕食性天敵昆蟲相關研究顯示，天敵昆蟲可能因接觸植體殘留的藥劑、害蟲取食帶有藥劑的植物後輾轉被捕食而攝入藥劑，造成各種不同程度的反應發生，同時植物源殺蟲劑產生的氣味或刺激亦對田間天敵昆蟲造成驅離的效果，顯示友善資材和生物防治在共同使用上可能產生無法完全相容的疑慮。

但農民也不必過度驚慌，苗栗農改場已開始針對天敵藥劑感受性進行逐步測試。目前以國內最高推薦濃度之苦楝油、苦參鹼、柑橘精油等植物源殺蟲劑測試基徵草蛉幼蟲，結果並未造成任何中毒死亡或忌避之情形發生，可以共同使用。此外，國內外皆可見到的植物源殺蟲劑種類，在國內其推薦施用濃度都遠比國外田間使用的濃度低，故預期對環境益蟲產生風險的機會更加微小，且不論是友善資材或是生物防治，使用目的皆為防治田間害蟲，若共同使用成效較佳，即使兩者雖無法完全相容仍有使用價值，2013 年 Muhammad 以 1% 及 2% 濃度之苦楝油分別搭配草蛉 2 齡幼蟲進行油菜蚜蟲田間防治試驗，共同使用組的草蛉數量因苦楝油影響，比單獨使用草蛉的組別少，然而蚜蟲防治率及油菜產量皆為共同使用組優於單獨使用苦楝油或草蛉的組別。

最後，若要有效避免友善資材與生物防治相互影響，建議兩者使用間隔至少 3 天以上，待有機資材分解一定時間後才使用天敵昆蟲，而友善資材噴施前可先巡視園區確認天敵昆蟲是否充分擴散，避免藥劑噴施直接沖刷天敵昆蟲，如此一來將能降低兩者的相互影響，增加防治效果。