生物防治 系列③

影響害虫天敵防治效能的因子

省農業試驗所助理研究員／陳健忠

（本欄圖片由農試所羅幹成主任提供）



柑桔捲葉蛀虫



柑桔枝幹大害虫——星天牛



爲害熱帶果樹枝幹之膠虫

各種農作物的主要害虫，多少均受到其天敵的影響。天敵基於本身取食、生殖的需要，利用害虫爲其寄主或獵物，造成寄主或獵物死亡，降低害虫的族群密度，同時也減少作物損失。如何利用天敵調節害虫與天敵間的族群消長關係，使我們獲致最大的收益就是生物防治的目的。

生物防治成敗的關鍵常繫於天敵之防治潛能能否發揮；其一方面受到天敵內在增殖特性所限制，另一方面也受置身環境的影響。當天敵發揮高效能使害虫族群達到經濟爲害水平以下，我們就可以不必再使用其他防治法，如施用農藥，來加以防治，反之則需輔以各種可能的策略使害虫不至爲害作物，此即目前盛行的綜合防治法。在綜合防治法中乃是以提高天敵防治效能爲優先，而非在藥劑無法控制害虫時再考慮用生物防治，實不可顚倒運用。

已知影響天敵效能的因子有氣候、天敵與寄主發生之同時性、天敵成虫之食物、寄主或獵物之特性、代用寄主之存在與否、別種昆虫之競爭或干擾、重複寄生現象、作物栽培法及農藥之使用等。略述如下：

1.氣候因子： 氣候同時影響農業生態系中的作物、害虫和天敵。在一般情況下，氣候條件是有利於作物和害虫。因作物是在最適合的氣候下栽培的，而害虫之所以成爲害虫乃是因其已能適應該環境的結果。但是對於特定的天敵而言，常有各種不適的天候狀況限制其防治潛能，其中以極端的溫、濕度，最明顯限制天敵的分布和密度。例如氣溫太低影響天敵的活動、越冬、休眠等。

2.生活期之同時性： 通常只有寄主的某一生活期最容易被天敵尋獲或利用，因此寄主與天敵生活期能配合才可確保天敵的存活與繁殖。像赤眼卵寄生蜂只寄生害虫的卵，而且剛產下的卵最好，因爲寄主卵胚胎的發育會耗去卵內的營養，發育末期的卵在空間與時間上均已不適合卵寄生蜂的幼虫發育了。顯然這是影響天敵防治效能的主要因子之一，究其原因，可能是天敵本身內在的限制，也可能源於天敵與寄主對氣候的不同反應，此外在少數例子中更顯示兩者間已具有交感的協調關係。

3.成虫的食物： 很多寄生性天敵在成虫

期仍需取食以存活或繁殖下一代。當環境中缺乏食物時，必然影響天敵族群的增長。在田間作物或雜草上的花粉、花蜜和昆虫分泌的蜜露都是天敵主要的食物來源。必要時，人爲補充食物以維持田間天敵的存活也是生物防治法的策略之一。

4.適合的寄主： 天敵有捕食性和寄生性兩種。捕食性天敵食性較雜，對獵物種類的要求不嚴；但對寄生性天敵，寄主的種類、狀況和分布確很重要。寄生蜂產卵在不適合的寄主種類內，孵化出來的幼虫常遭寄主體內的防衛系統殺死。寄主體型太小使子代的寄生蜂發育不良，甚至導致子代性比率的改變，使後代的雌虫數減少，影響生物防治效能。寄主的密度太低也會影響天敵效能，有人在作物的生長初期以人爲的方法同時釋放寄主和捕食性天敵至草莓園，結果成功地防止後續的害蟎數目達到經濟爲害水平。微分布也是影響因子之一，例如同樣是蘋果綿蚜，在葉部及樹皮爲害的會被一種寄生蜂寄生，但棲息在地下根部取食的則可逃過此劫。又如蘋果蠹蛾幼虫一旦鑽入果實中則可避免寄生蜂的寄生。

5.代用寄主： 在一年當中，有時寄主的密度會很低，尤其是冬天，很多寄主以蛹或成虫越冬，田間缺乏卵及幼虫，致卵或幼虫寄生蜂無法生存，此時，如果有其他代用寄主存在則可暫時維持低密度的族群，來年春天當原寄主開始產卵時，即可適時加以壓制。例如果園內的雜草常可提供天敵的代用寄主和棲所。

6.天敵間的競爭： 當一種寄主有一種以上的天敵時，天敵間便產生競爭，競爭的結果某種天敵可能被優勢種完全取代或減少其對寄主之防治效能，這在農業生態系中是很普遍的現象。但在某些情況下，整體的生物防治效果反會因多種天敵的互補作用而增加；也可能因互相競爭而削減彼此的防治效能致防治害虫的效果不彰。在裴濟群島有一種椰子潛葉蛉，在當地一直受到數種天敵聯合控制未造成爲害，後來該島意外引進一種捕食性蟎，該蟎發育期短，捕食力強，結果造成椰子潛葉蛉倏起倏落，破壞了原有的平衡，以致必須再加上其他防治法才能防止其爲害，直到又從爪哇引進一種寄生蜂才成功地控制住此害虫。

7.蟻類的干擾： 一些蟻類常和會分泌蜜露的同翅目害虫（如蚜虫、介殼虫）共棲。這些蟻類會驅除天敵，保護害虫，影響防治效能。這種情形下害虫族群常會超過經濟爲害水平造成損失。如何阻斷蟻類與害虫之關係亦爲生物防治的工作之一。

8.重複寄生： 是指某一種寄生性天敵寄生在另一種天敵上的現象，這會影響初級天敵防法害虫的效果。被重複寄生的天敵如果發生頻度太高則不適用於生物防治。捕食性昆虫也常被其他天敵寄生，這種情形是屬於生態上的重複寄生，而非此處專指的分類學上的重複寄生。

9.栽培法或田間操作： 有些作物的栽培管理方法和操作時機會干擾天敵的正常效能。最常見的情形是作物在收穫時完全除去天敵賴以生存的空間與寄主，致大量死亡或遷移，影響下期作的寄生效能。

10.農藥： 農藥對天敵的毒害是非常明顯的。通常害虫的抗藥性均較天敵強，因此施用農藥對天敵是致命的打擊，常不只殺害主要害虫的天敵，也消滅其他次要害虫的天敵，遭致次要害虫猖獗。因此選擇對天敵毒性較低的農藥，施用時避開天敵的活動盛期或減少藥劑接觸天敵的機會（如使用粒劑、系統性藥劑）都是正確的作法。

以上影響害虫天敵防治效能的因子，均爲生物防治專家在開發有用的天敵時需要考慮的。總之，天敵本身是一種生物，與所處的環境中的生物與非生物因子有密切的關係，而這些關係常錯綜複雜，也因時因地而異，惟有把握天時地利，提供生物防防治之最有利條件，才能使天敵發揮最高的防治效能。 ■