

寄生蜂防治粉蝨之現況

白桂芳

摘要

寄生蜂為害蟲自然致死因子，生物防治學者常將其導入害蟲管理策略中以有效抑制害蟲族群之發展。據學者調查發現，粉蝨類害蟲(銀葉粉蝨、溫室粉蝨、煙草粉蝨等)之寄生性天敵多為內寄生性(Endoparasitoids)；*Encarsia*及*Eretmocerus*為最主要的二個寄生蜂屬，其中*Encarsia formosa*為商品化的天敵，一直是歐美學者研究的重點；國內則以東方蚜小蜂*Eretmocerus orientalis*為銀葉粉蝨及溫室粉蝨最主要的寄生性天敵。寄生蜂依其寄主釋放出的Kairomone或寄主蜜露的化合物追蹤並搜尋寄主。諸多研究均指出，於設施內增補釋放(supplemental released)，寄生蜂可有效抑制番茄、豆類及聖誕紅上粉蝨族群之增長。然寄生蜂對粉蝨類害蟲的作用力大小，取決於寄生蜂在田間的族群增長率(population growth rate)及其對寄主的搜尋力(searching ability)與處理時間(handling time)等因子而該等因子；則顯著受環境溫度、寄主種類及天敵的種間競爭影響。雖然寄生蜂為粉蝨的有效天敵，但僅能將粉蝨族群抑制在某一密度下而無法完全移除；此結果正說明生物防治的真義，也提供了綜合防治(integrated pest management, IPM)研究的方向。

前言

粉蝨類(white-fly)害蟲為農業生態系中之重大有害因子，除了其族群繁殖率高，常群聚吸食植物汁液影響作物生長，此類害蟲尚能因大量取食後分泌蜜露(honey-dew)而誘發煤污病，影響植株光合作用；尤有甚者，多數粉蝨均為諸多植物病毒病害之媒介者，往往在極短時間內造成大面積作物罹染病毒，致植株生育受阻，嚴重影響農產品產量與品質，例如銀葉粉蝨(*Bemisia argentifolii*)傳播番茄黃化捲葉病毒(Yellow Leaf-curl Virus)，即造成近年來國內外番茄產業鉅大經濟損失。

由於粉蝨類昆蟲體型細小，繁殖速率快，數R型族群發展物種，且性喜棲息於植物葉背或隱匿處，入侵農業生態系時往往不易察覺，俟發現作物受害時，多已失去防治先機。鑑於前述狀況，化學藥劑防治總成為管理田間粉蝨害蟲的主要手段，然而長期高頻度施用化學藥劑管理R型害蟲，人類就必須面臨粉蝨類害蟲族群發展出抗藥性的困境，諸多學者均已報導粉蝨類害蟲出現對化學藥劑發展出高度抗性的研究結果。

生物防治(biological control)係強化自然界中的生物性因子，以達到對標的有害生物族群的抑制效果。國內外學者均曾就捕食性天敵如瓢蟲、草蛉、捕植蝸等

對粉蝨害蟲的防治力加以探討。而利用寄生蜂防治粉蝨的研究報導亦是研究之重點，粉蝨類害蟲的寄生蜂天敵多為內寄生性，以*Encarsia*及*Eretmocerus*等2屬最為主要，其中*Encarsia formosa* 已是商品化物種，在世界各地均有良好成效。

內容

目前全世界被引入農業生態系中用以防治粉蝨類害蟲者主要包含*Encarsia*及*Eretmocerus* 2個屬，其中以*Encarsia formosa*及*Eretmocerus orientalis*被廣泛研究及應用；此類寄生蜂係以telytokous 為生殖方式，即族群中未見雄性個體，由雌性成蟲以「孤雌產雌」方式產出雌性後代。Lenteren et al. 認為寄生蜂在自然界尋找其粉蝨寄主的方式，在大空間中係逢機性的搜尋，而進入寄主周圍的小空間時，則採取來回追蹤2-10次的方式，以粉蝨個體或其分泌之蜜露或蛻所釋放之費洛蒙而確實標定寄主位置。學者報導最適宜前述寄生蜂活動之溫度範圍為24-28°C，而寄生蜂本身的搜尋能力(searching ability)對粉蝨寄主的探刺(punctures)頻率及處理寄主所需時間(handling time)都顯著影響寄生蜂對粉蝨的寄生能力，根據Enkegaard (1994)的報導，*Encarsia formosa* 在24小時內對煙草粉蝨(*Bemisia tabaci*) 的最大寄生數量，以溫度28°C顯著高於22°C及16°C。此外，寄生蜂子代在煙草粉蝨若蟲體內之生命介量(life parameter)亦以28°C時為最佳，其族群淨增殖率(r_0)及內在增殖率(r_m)分別為66.193及0.2388，族群世代時間(generation time)及倍增時間(doubling time)各為19.015天及2.903天。

一、影響寄生蜂對粉蝨寄生力之因子

Simmons 和 Abd-Rabou (2007) 認為不同植物葉片表面的物理性狀(剛毛量或排列方式)會直接影響同一種寄生蜂對煙草粉蝨的寄生成功率，此種說法Bogran et al. (1998)在不同品系的豆科作物上也獲得相同的結論。Heinz和Parrella (1998)則發現寄生蜂的地理小種顯著影響其對銀葉粉蝨的寄生率。此外，學者亦報導同一種寄生蜂在相同作物上會因粉蝨寄主種類不同而出現極大差異。另外，種間競爭如hyperparasites或multiple-parasites，均會影響寄生蜂對粉蝨族群的抑制力。

二、適合用於生物防治的寄生蜂要件

Lenteren et al. 提出適合應用於田間以防治粉蝨害蟲的寄生蜂必須符合幾項重要條件，包括(1)與粉蝨寄主族群在田間具同律性行為，(2)二者間具明顯的密度依變(density dependent)關係，(3)單位時間內寄生蜂對粉蝨的致死力高於粉蝨的生殖力，(4)寄生蜂族群的淨增殖率、內在增殖率高於粉蝨寄主，(5)單一寄生蜂或其子代在單位時間內足以抑制單一雌粉蝨所產的子代。此外，淹沒式釋放天敵將優於接種式釋放。就寄生蜂與粉蝨二者族群發展而言，學者報導*Encarsia formosa* 於28°C下寄生煙草粉蝨若蟲，其族群生命介量(life parameter)之發育時間、淨增殖率、內在增殖率及世代時間均高於22°C及16°C條件下，顯然*Encarsia formosa*在較高溫環境下不但具有對粉蝨較高的寄生率，亦有利於其本身族群之發展。

雖然應用寄生蜂防治粉蝨類害蟲確可達到抑制粉蝨族群的目標，然化學防治仍是普遍用於管理粉蝨族群的主流，畢竟現階段化學藥劑所具有的快速、有效及經濟等優點仍不可取代。Hoddle和Van Driesche (1996)報導，應用寄生蜂於設施內生物防治粉蝨，其所需費用為每平方公尺15.08美元，而化學藥劑為1.58美元，僅生物防治的1/9。

參考文獻

1. Bogran, C. E., J. J. Obrycki, and R. Cave. 1998. Assessment of biological control of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on common bean in Honduras. Florida Entomol. 81: 384-395.
2. Enkegarrc, A. 1993. *Encarsia Formosa* parasitizing the poinsettia-strain of the cotton whitefly, *Bemisia tabaci*, on poinsettia: bionomics in relation to temperature. Entomol. Exp. Appl. 69: 251-261.
3. Enkegaard, A. 1994. Temperature dependent functional response of *Encarsia formosa* parasitizing the poinsettia-strain of the cotton whitefly, *Bemisia tabaci*, on poinsettia. Entomol. Exp. Appl. 73: 19-29.
4. Heinz, K. M., and M. P. Parrella. 1998. Host location and utilization by selected parasitoids of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae): Implications for augmentative biological control. Environ. Entomol. 27: 773-784.
5. Hoddle, M. S., and R. van Driesche. 1996. Evaluation of *Encarsia Formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) to control *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on poinsettia: A lifetable analyses. Florida Entomol. 79: 1-12.
6. Nechols, J. R. and M. J. Tauber. 1977. Age-specific interaction between the greenhouse whitefly and *Encarsia formosa*: influence of host on the parasite's oviposition and development. Environ. Entomol. 6: 143-149.
7. Simmons, A. M. and S. Abd-Rabou. 2007. survey of Natural Enemies of the Sweetpotato Whitefly(Hemiptera: Aleyrodidae) in Ten Vegetable Crops in Egypt. J. Agric. Urban Entomol. 24: 137-145.
8. Trujillo, H. E., B. Arias, J. M. Guerrero, P. Hernandez, A. Bellotti, and J. E. Pea. 2004. Survey of Parasitoids of Whiteflies(Homoptera: Aleyrodidae) in Cassava Growing Regions of Columbia and Ecuador. Florida Entomologist 87: 268-273.