

甜椒病蟲害綜合防治技術之開發與應用

王照仁、林大淵、趙佳鴻

農業部臺中區農業改良場

摘要

彩色甜椒多以設施栽培方式來生產出高品質的產品，然甜椒設施栽培過程中仍會遭遇到病蟲害侵擾，進入連續採收期更是如此，因此如何避免或減少損失則是農友所重視且需要輔導。本研究利用新編著的甜椒栽培操作指引，讓農友透過病蟲害圖鑑快速且有效區分田區內大部分的病蟲害種類，進而對症下藥達到「精準用藥」的目的，再配合「清園」與「友善資材」等策略搭配使用的綜合防治管理技術，即可有效管理田間常見病蟲害。本場透過推薦化學藥劑與友善資材（植物油混方、肉桂油、窄域油、柑橘精油、石灰硫磺及亞磷酸等）的搭配使用來防治特定病蟲害，在不影響產量的前提下，可減少20%的藥劑種類、35%的用藥頻率及17%的藥劑用量，所產出的農產品經農藥殘留檢驗也皆符合標準。

關鍵字：甜椒、環境友善資材、病蟲害綜合防治

前言

番椒為茄科（*Solanaceae*）番椒屬（*Capsicum*）的作物，其內種類眾多，具辛辣味者稱之為辣椒，而不具辛辣味者稱之為甜椒，統稱為番椒，學名為 *Capsicum annuum* L.。而甜椒品種又可分成兩大群，一為果型似番茄扁圓而小肉厚，成熟果供做製罐用。另一為常見供做蔬菜栽培用之品種，果體呈圓錐型且果內中空而果皮肥大可供食用，即俗稱之甜椒。臺灣目前所栽培甜椒（含新香、青椒及彩色種）的面積約 1,243 公頃



(臺灣農情情報資源網, 2022), 其中南投、雲林及嘉義等地栽培面積已達 976 公頃, 占全臺栽培產區近八成栽種面積。進一步經 110 年產量統計換算, 設施彩色甜椒栽培面積估計占 34.7% (約 430 公頃), 其中又以南投縣 (179 公頃) 為主要產地, 佔設施甜椒栽培面積達 41.6%。甜椒種植期間主要害蟲種類為棉蚜 (*Aphid gossypii*)、茶細蟎 (*Polyphagotarsonemus latus*)、二點葉蟎 (*Tetranychus urticae*)、薊馬及夜盜蟲類為主; 病害則有毒素病 (Virus diseases)、白粉病 (*Leveillula taurica*)、青枯病 (*Ralstonia solanacearum*)、疫病 (*Phytophthora capsici*) 及炭疽病 (*Colletotrichum capsici*) 為主 (陳等人, 1997)。由於甜椒屬連續採收作物, 且可鮮採鮮食, 有害生物防治藥劑不當施用極易致生農藥殘留違規。依據 107 年度蔬菜農產品農藥殘留監測研究成果報告指出, 果菜類不合格率為 4.1%, 甜椒不合格率更高達 9% (徐等, 2018); 於 108 年藥毒所提供之資料顯示, 甜椒的不合格率更高達 13.1%。又依據近幾年農藥殘留監測與管制相關統計資料得知, 果菜類農藥殘留違規樣態又以使用未推薦藥劑占 7 成以上, 可見農民用藥教育仍需持續努力與推行。

甜椒綜合管理技術與操作指引

甜椒為一年生作物, 由於具不定期開花結果特性, 因此在生長季可連續採收而管理過程較為繁複 (圖一), 所須應用之資源與技術亦較為多元化, 且不同時期可能發生不同種類之病蟲害, 或對於病蟲害間的感受性不同而需進行相對應處置辦法。故本研究集結農業部臺中區農業改良場 (本場)、農業部農業試驗所、農業部桃園區農業改良場、農業部臺南區農業改良場及農業部臺東區農業改良場之研究人員, 共同編著出甜椒綜合管理技術操作指引一式, 並依各個栽培期程規劃不同之害物管理流程, 供農友選擇適合當下與可承受之成本支出的防治策略。以下則以近年常見甜椒害物 (如銀葉粉蝨、薊馬、蚜蟲、介殼蟲、細蟎、白粉病及炭疽病等) 之綜合防治管理技術進行介紹:

一、預防技術

(一) 加強肥培管理:

合理化施肥, 促使養分平衡, 可使植物生長正常, 維持植株健康度而強化抗

性。甜椒作物對土壤適應性極廣，以中性、微酸土壤為宜，生育期較短的地區砂質壤土較佳。一般選擇排水良好、pH 值 5.5 - 6.8 的土壤最適宜。

(二) 使用健康種苗：

目前對於上述害物並無抗病品種的存在，因此僅能透過使用健康種苗來避免將病蟲源帶入設施內的機率。若有見到疑似出現異常的苗株，建議直接移除或是使用藥劑進行預處理。

(三) 種苗預先處理：

為避免將病蟲體引入設施中，建議可以針對苗期病害如：立枯病或疫病進行藥劑處理；而害蟲部分則是建議針對小型害蟲如：細蟎與薊馬進行藥劑處理。

(四) 罹病田區種植前進行土壤處理：

包括浸水、高溫熱水澆灌、蒸氣消毒、藥劑處理等，視實際須要選擇合適方法。

(五) 田間衛生及雜草防除：

注意田間衛生，隨時清除落葉，清除園區周圍雜草，平時注意植株修剪，使植株通風及日照良好，降低蟲源，受害部位徹底清除，以防蔓延。

(六) 輪作：

勿於發病田連續種植，避免累積感染源，宜與禾本科作物輪作，降低田間疫病病原菌族群。

(七) 依害物習性調整田間管理方式：

銀葉粉蝨偏好在通風不良與日照不足環境產卵，高濕可降低族群及減緩其活動性。必要時可配合在低濕度時段噴霧，提升空氣濕度以降低族群密度。以銀色遮陰網遮陰或以銀色尼龍網覆蓋土壤，可產生強烈反光，可將空中飛行的薊馬趨離。近中午時刻適度噴霧處理，提高園區之濕度，可降低白粉病分生孢子散播而減少病害發生；夜間加強抽風，降低園區空氣中之濕度，可抑制分生孢子發芽而減少病勢進展。



二、監測技術：

(一) 目視巡田：

檢視 50 處花與嫩芽紀錄有無害蟲活動(蚜蟲、薊馬及介殼蟲)，以及計算天敵數量(如：南方小黑花椿象、菸盲椿、蒙氏瓢蟲、草蛉)；病害部分則可於田區均勻抽取 20 處植株之下層葉片(老葉)，觀測葉背是否有白粉病病斑出現並計算其發病率。

(二) 黃色黏紙監測(銀葉粉蝨與薊馬)：

吊掛 20 張半張黃色黏蟲紙(尺寸約 7.5 公分 × 10.5 公分)，每週更換 1 次，監測目標害蟲。

(三) 採樣送檢：

隨機採集 20 片下位葉寄送試驗單位用顯微鏡觀察，計算葉片上之粉蝨若蟲數，以及被天敵：東方蚜小蜂寄生之若蟲數來計算其寄生率。

三、防治技術

依據害物種類分述防治資材或藥劑之施用倍數、用量或應注意事項，如下：

(一) 銀葉粉蝨

1. 成蟲偏好黃色，配合黃色黏蟲板誘殺，可降低族群密度，黏板應設於生長點上方 10-50 公分處，方可發揮效果。幼苗種植後立即懸掛，效果更佳。
2. 釋放天敵捕食性天敵，瓢蟲、草蛉、大眼椿象等均可捕食若蟲及成蟲。寄生性天敵如東方蚜小蜂及淺黃恩蚜小蜂。
3. 防治甜椒銀葉粉蝨可應用之友善資材(表一)與登記之推薦藥劑(圖二)，發生時依為害狀及生長期任選一藥劑防除。施藥時由植株側面與植株保持合適距離由下向上噴施。

(二) 薊馬

1. 懸掛黃色粘紙，可直接用來減少害蟲數量，並可作害蟲發生偵測。
2. 釋放天敵包括數種捕食性椿象、草蛉或捕植蟎等，捕食薊馬。
3. 防治甜椒薊馬可應用之友善資材(表一)與登記之推薦藥劑(圖二)，發生時依

為害狀及生長期任選一藥劑加以防除。

(三) 蚜蟲

1. 使用黃色粘板或水盤誘殺成蟲。
2. 蚜蟲天敵極多，可分為捕食性和寄生性兩大類，捕食性天敵包括瓢蟲類、食蚜虻類、草蛉類；寄生性天敵則為寄生蜂及真菌類。
3. 防治甜椒蚜蟲可應用之友善資材（表一）與登記之推薦藥劑（圖二），發生時依為害狀及生長期任選一藥劑加以防除。

(四) 介殼蟲

防治甜椒介殼蟲可應用之友善資材（表一）與登記之推薦藥劑（圖二），發生時依為害狀及生長期任選一藥劑加以防除。

(五) 細蟎

防治甜椒細蟎可應用之友善資材（表一）與登記之推薦藥劑（圖二），發生時依為害狀及生長期任選一藥劑加以防除。施藥時須噴及葉片下表面，或選用系統性藥劑。

(六) 白粉病

1. 適度施用矽酸鈣，增加表皮厚度與保護層，降低病原菌侵入。
2. 防治甜椒白粉病可應用之友善資材（如表一）與登記之推薦藥劑（圖三），發生時依為害狀及生長期任選一藥劑加以防除。

(七) 炭疽病

1. 該病原菌主要是透過雨水傳播，因此栽培期需特別外部設施是否有破損而造成雨水滲漏的情況。
2. 由於該病原菌具潛伏感染特性，故在栽培期需特別留意該病害的預防性管理措施。目前經本場進行資材與藥劑抑制測試，化學藥劑仍為主要處理措施，同時須留意輪用不同作用機制以避免抗藥性產生（圖三），同時需要做好清園處理，藉此降低田區病原菌之密度。



品種		彩色甜椒-南投信義山區											
月份		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
生育週期	定植期		定植期										
	生育期			成長期									
	成熟期						成熟期						
栽培作業	整地作畦		整地作畦										
	播種定植		定植種苗										
	中耕除草			除草									
	肥培管理		基肥			追肥							
	病蟲防治			病蟲害防治									
	整枝疏果			整枝、夾藤、疏芽、疏果									
	收穫						採收						

圖一、南投縣信義鄉甜椒介質栽培作業與生育週期曆。

甜椒蟲害推薦用藥



圖二、甜椒蟲害之推薦化學藥劑與其作用機制。



圖三、甜椒病害之推薦化學藥劑與其作用機制。

表一、甜椒害物可應用之友善資材及其使用資訊

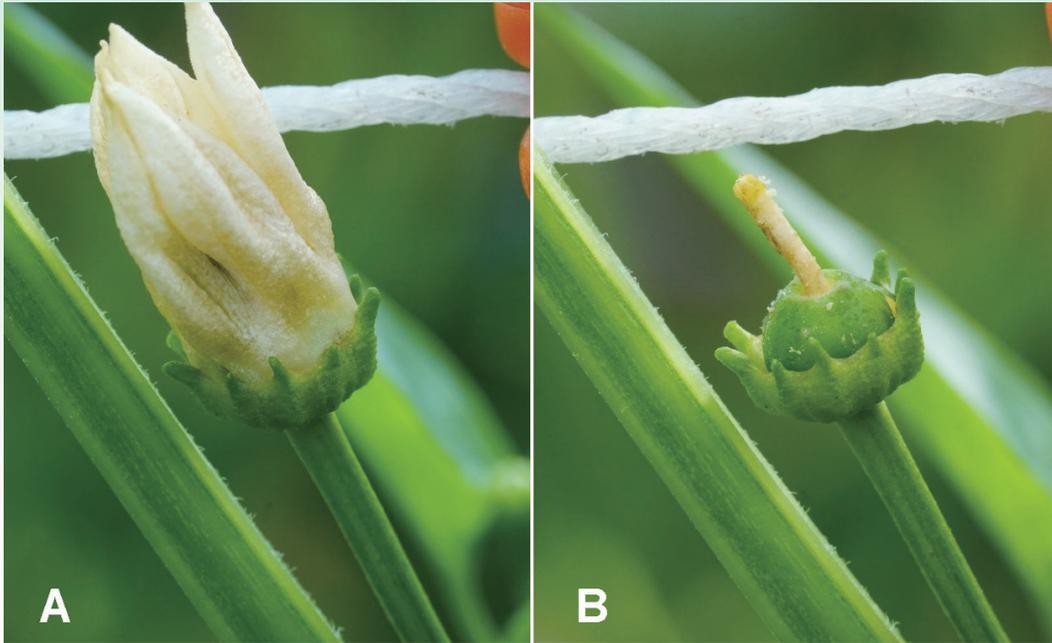
防治標的	植物保護資材	稀釋倍數或用量	備註
銀葉粉蝨	東方蚜小蜂	每分地 2,000 隻	
	菸盲椿	每分地 500 隻	釋放 1~2 次
	黃色黏紙	每分地 20 張	建議 14 天更換
薊馬	南方小黑花椿象	每株 2-4 隻	可分 2-3 次釋放
	辣椒萃取液 (青山)	無稀釋	防治率約 55%
	木醋液	500 倍	防治率約 25%
蚜蟲	石灰硫磺劑	400-800 倍	
	肉桂油	5,000 倍	需先乳化
	草蛉	每分地 1,000 隻幼蟲， 或 6,000 顆卵	釋放 1~2 次
	廣三叉蚜繭蜂	每分地 600 隻	釋放 1~2 次



防治標的	植物保護資材	稀釋倍數或用量	備註
細蟻	巴氏小新綫蟻	每分地 40,000 隻	可分次釋放
	石灰硫磺劑	400-800 倍	
粉介殼蟲	木醋液	500 倍	
	柑橘精油	500 倍	避免與礦物油混用
白粉病	中性化亞磷酸	1,000 倍	未發病前使用
	植物油混方	300-500 倍	
疫病	葵花油	500 倍	
	中性化亞磷酸	1,000 倍	未發病前使用

甜椒綜合管理技術—以薊馬為例

南投縣信義鄉之甜椒，主要栽培期為 2 月至 12 月，期間夏、秋兩季為薊馬類主要發生期，故時有因薊馬類防治失當造成低產甚至廢園案例。甜椒薊馬類已核准登記藥劑共分 5 類作用機制 16 種殺蟲劑，產地大多農友均依規定使用核准藥劑，但可能因急於降低薊馬類密度及噴藥人力成本等考量，通常每週一次混用多種藥劑，短時間即造成多種藥劑防治效力逐漸降低。據本場示範溫室於薊馬發生高峰期的採集紀錄顯示，謝花後單朵花瓣內平均可躲藏約 10 隻成蟲及 25 隻若蟲（不分種類）。部分凋落花瓣於謝花後會覆蓋小果約 2-5 日，少數花瓣會黏附在果實表面乾燥硬化，提供薊馬相當隱蔽的微型棲地，可躲過防治藥劑直接接觸（圖四、A）。薊馬初入侵時多聚集在新芽與花朵上，直至謝花後，成蟲與若蟲均能躲藏於凋落花瓣內。因此整枝留果作業時可順便去除預留果上的花瓣可降低小果被害率（圖四、B），同時增加薊馬若蟲接觸防治藥劑的機會，提高防治效率。



圖四、甜椒薊馬綜合管理技術。(A) 謝花後花瓣覆蓋小果形成防治死角，小果通常於此時期受害。(B) 整枝留果作業時可順便去除預留果上的花瓣可降低小果被害率。

甜椒新發現的問題與其管理辦法

臺灣因地緣特性，未來遭遇新興病害勢必無法避免，以下則以近兩年來田區觀察到新興害物為例，為各位說明其發生情形與相關處置辦法：

一、甜椒潛砂蟲：

危害狀與發生生態：潛砂蟲（*Gonocephalum* sp.）為鞘翅目擬步行蟲科，雜食性具咀嚼式口器。夜行性，白天躲藏於木頭、落葉或土縫中，傍晚才外出活動。為環境中常見且重要之分解者。以腐植質為主食，輔以近地基部之幼嫩植物組織。而富含腐植質之有機肥往往吸引許多潛砂蟲躲藏於其中大量繁衍。隨著腐熟未完全有機肥之大量使用，高密度之卵粒亦隨之播施於田間。當腐植質不足以供應其取食需求時，孵化後之潛砂蟲轉而攻擊周遭作物幼苗，導致植株死亡（圖五）。在環境相對單一，食物、空間受限之網室中，受害田區幼苗缺株尤其嚴重，需大量補植。



管理策略：（一）選擇品質良好、腐熟完全之有機肥。（二）有機肥埋入土中混合土壤，適量施用。（三）清除園區雜草，減少害蟲棲所。（四）利用掉落式陷阱監測潛砂蟲密度。



圖五、甜椒潛砂蟲。(A) 潛砂蟲體長約8mm，橢圓形。體背呈黑褐色不具光澤。(B) 園區甜椒苗受潛砂蟲咬食，導致植株出現倒伏缺株狀況。

二、甜椒莖枯病：

病徵與其發生生態：受感染之莖部或果梗出現組織乾枯、褐變的情況，同時可於變色組織表面觀察到明顯輪紋（圖六），若蔓延至主莖，則受感染以上部位則出現失水萎凋的情況。目前已經分離鑑定到兩種病原菌，分別為 *Plectosphaerella* 屬與 *Fusarium* 屬的病原真菌，且需傷口方能侵入感染甜椒植株並造成病徵，經 2022 年在信義多個甜椒栽培田區的調查，該病害普遍出現但危害率不高，園區發病率介於 3-8%，然農友普遍認為是疫病，因此常因為錯誤用藥而錯過防治時機。

管理策略：（一）修剪器具需加強消毒，減少散播病原菌的機率（二）園區修剪後可施用廣效性殺菌劑（非疫病類推薦藥劑），避免病菌自傷口侵入。



圖六、甜椒莖枯病。

結 語

本研究主要乃針對國內高農藥殘留風險的甜椒為對象，藉由整合相關專業領域人才及其研究成果，研擬並建立一套甜椒安全生產管理體系，除瞭解甜椒栽培環境與病害發生的關鍵，掌握防治時機，亦導入環境友善植保資材，減少化學農藥之使用，盼藉由生態平衡的耕作理念，充分利用各種栽培管理措施，營造出樂活的環境與生產安全的甜椒果實。而透過該技術的相關示範推廣，除了可與各農試改良場所分享試驗研發成果，亦提供轄內儲備植物醫師累積甜椒病蟲害診斷經驗，作為未來技術發散的基石，同時希望讓更多農友瞭解病蟲害綜合防治處理技術，強化國內優質農產品的安全與消費者對農產品的信心。



參考文獻

1. 徐慈鴻、黃振華。2018。107年度蔬菜農產品農藥殘留監測研究成果報告。農業藥物毒物試驗所編印。125頁。
2. 陳文雄、鄭安秀、林義雄、陳紹崇。1997。番椒病蟲害防治。臺南區農業改良場技術專刊86。10頁。
3. 郭孚耀。2000。甜椒栽培技術。行政院農委會台中區農業改良場出版。61頁。
4. Chen, W. S. 1995. Sweet pepper and chilly pepper. Taiwan Agriculture Encyclopedia (Crop edition 3). Harvest Farm Magazine Pub., Taipei.
5. Agrios, G. 2012. Plant pathology. Elsevier.
6. Constantine, K. L., Kansime, M. K., Mugambi, I., Nunda, W., Chacha, D., Rware, H., Makale, F., Mulema, J., Lamontagne-Godwin, J., Williams, F., Edgington, S., and Day, R. 2020. Why don't smallholder farmers in Kenya use more biopesticides?. Pest management science, 76(11), 3615-3625. <https://doi.org/10.1002/ps.5896>.
7. Dáder, B., Colomer, I., Adán, Á., Medina, P., and Viñuela, E. 2020. Compatibility of early natural enemy introductions in commercial pepper and tomato greenhouses with repeated pesticide applications. Insectscience, 27(5):1111-1124. <https://doi.org/10.1111/1744-7917.12723>.
8. Giménez-Moolhuyzen, M., Blom, J. V., Lorenzo-Mínguez, P., Cabello, T., and Crisol-Martínez, E. 2020. Photosynthesis Inhibiting Effects of Pesticides on Sweet Pepper Leaves. Insects, 11(2), 69. <https://doi.org/10.3390/insects11020069>.
9. Grasswitz T. R. 2019. Integrated Pest Management (IPM) for Small-Scale Farm in Developed Economies: Challenges and Opportunities. Insects, 10(6):179. <https://doi.org/10.3390/insects10060179>.
10. Weintraub, P. G. 2007. Integrated control of pests in tropical and subtropical sweet pepper production. Pest. Manag. Sci., 63: 753-760. <https://doi.org/10.1002/ps.1366>.
11. Kim, J. H., & Yun, S. C. 2013. A three-year field validation study to improve the integrated

- pest management of hot pepper. *The plant pathology journal*, 29(3): 294–304. <https://doi.org/10.5423/PPJ.OA.01.2013.0002>.
12. Mouden, S., Sarmiento, K. F., Klinkhamer, P. G., and Leiss, K. A. 2017. Integrated pest management in western flower thrips: past, present and future. *Pest management science*, 73 (5), 813–822. <https://doi.org/10.1002/ps.4531>.



Development and application of integrated pest management in sweet pepper

Chao-Jen Wang, Da-Yuan Lin, Chia-Hung Chao

Taichung District Agricultural Research and Extension Station, Ministry of Agriculture

Abstract

The cultivation of sweet peppers in controlled facility-based methods is generally employed to produce high-quality products. However, bell pepper cultivation in such facilities is still susceptible to pest and disease infestations, especially during the continuous harvesting period. Therefore, preventing or reducing losses is a matter of great concern for farmers and requires guidance. This study utilizes a newly developed bell pepper cultivation manual, enabling farmers to rapidly and effectively differentiate between the majority of pest and disease species within their fields through the use of a pest and disease identification guide. This facilitates targeted and precise pesticide application, achieving the goal of 'precision pest control.' When combined with integrated pest management techniques such as 'clean farming' and the use of 'environmentally friendly materials,' effective control of common field pests and diseases can be achieved. Through the use of recommended chemical pesticides in conjunction with environmentally friendly materials (such as plant oils mixture, cinnamon oil, narrow range oil, citrus essential oil, sulfur, and phosphorous acid), this facility can control specific pests and diseases while minimizing the impact on yield. This approach reduces the variety of pesticides by 20%, the frequency of pesticide application by 35%, and pesticide usage by 17%. Furthermore, the agricultural products produced in this manner comply with pesticide residue standards as confirmed by residue testing.

Keywords : Sweet pepper; Environmentally friendly materials; Integrated pest management, IPM