

瓜類病毒病害防治策略與展望

趙佳鴻

台中區農業改良場

摘要

瓜類作物包含木瓜、西瓜、洋香瓜、冬瓜、黃瓜、南瓜等；為我國重要蔬果之一，但由於海島型氣候-溫暖多濕之影響，所以病蟲害發生種類繁多，其中尤其以欠缺防治藥劑之病毒病害，常造成農友之重大損失。以往病毒病害之防治工作偏重於預防，例如健康種苗之選擇、栽種抗病品種、田間衛生管理、早期拔除病株、農機具之消毒、溫網室之隔離、適時防治媒介昆蟲等防治策略；但若已罹染病毒病害之植株，農民就束手無策了。最近生物技術突飛猛進，導入了對植物病毒病害新的防治技術及觀念，例如病毒鞘蛋白轉基因植物、輕症病毒交互保護系統、RNA 干擾技術等已有相當好之研究成果，相信若能再配合傳統之防治策略，則能為減少病毒病害對農作物之肆虐，開創出一條康莊大道。

關鍵字：瓜類、植物病毒病害、防治策略

內容

瓜類作物是台灣重要的蔬果之一，每年栽培面積 25,000 公頃以上，其中西瓜種植面積 12,448 公頃為最多，洋香瓜 4,394 公頃、香瓜 2,533 公頃，胡瓜 2,917 公頃、苦瓜 1,708 公頃、冬瓜 1,282 公頃。瓜類栽培期間很容易遭受病毒病害感染，葉片出現嵌紋、皺縮、變形、黃化、壞疽等病徵，導致植株發育不良，心葉皺縮黃化壞疽，開展困難，部份呈「翹尾」或黃化焦枯壞疽現象。罹病果實畸形、開裂、變小、表面凹凸不平、色澤不均勻或有輪狀病斑，毫無商品價值，造成農民極大的經濟損失。2006 年底台灣南部台南市安南區、台南縣七股等洋香瓜主要產區在一週內遭受病毒病害嚴重危害，受害面積超過五百公頃，損失達兩億五千萬元，農委會動用巨額農損基金補償農戶損失，亟需尋求對策。

據國外報告指出，可感染瓜類作物的病毒種類約在 25 種。在台灣造成危害的約有 10 種，詳如表一。

表一、台灣已知瓜類病毒種類及其傳播媒介

病毒屬名	病毒中文名	病毒學名	病毒簡稱	傳播方式
<i>Cucumovirus</i>	胡瓜嵌紋病毒	<i>Cucumber mosaic virus</i>	CMV	蚜蟲、機械
<i>Potyvirus</i>	木瓜輪點病毒	<i>Papaya ringspot</i>	PRSV-W	蚜蟲、機械

	西瓜型	<i>virus-watermelon strain</i>		
	矮南瓜黃化嵌紋病毒	<i>Zucchini yellow mosaic virus</i>	ZYMV	蚜蟲、機械
	甜瓜脈綠嵌紋病毒	<i>Melon vein banding mosaic virus</i>	MVbMV	蚜蟲、機械
Luteovirus	瓜類蚜媒黃化病毒	<i>Cucurbit aphid-borne yellow virus</i>	CABYV	蚜蟲
Tospovirus	西瓜銀斑病毒	<i>Watermelon silver mottle virus</i>	WSMoV	薊馬
	海芋黃斑病毒	<i>Calla lily chlorotic spot virus</i>	CCSV	薊馬
	甜瓜黃斑病毒	<i>Melon yellow spot virus</i>	MYSV	薊馬
Begomovirus	南瓜捲葉病毒	<i>Squash leaf curl virus</i>	SLCV	粉蝨
Tobamovirus	胡瓜綠斑嵌紋病毒	<i>Cucumber green mottle mosaic virus</i>	CGMMV	種子、機械

這 10 種病毒除胡瓜綠斑嵌紋病毒外，其餘皆可藉由昆蟲傳播，這種蟲媒傳播之植物病毒可分暫時性及永久性傳毒兩類。主要是昆蟲藉由吸食病株的汁液後，將病毒保留在昆蟲的唾液腺內，或於腸道內繁殖後再轉移至唾液腺，當昆蟲再取食健株時，便將病毒傳入植物體內。目前台灣有蚜蟲、南黃薊馬及銀葉粉蝨等 3 種，肉眼觀察都極為細小，不易發現。機械傳播之病毒，通常為農民摘心整蔓或整枝時，以手或機械（如鋤具或修枝剪等）接觸病株的汁液後，再逐一傳播至健株，導致病毒蔓延為害。另某些病毒會經由種子帶毒傳播，例如胡瓜綠斑嵌紋病毒，於種植後再藉媒介昆蟲的傳播擴散，導致幼苗畸型率提高，種植初期罹病率增加，甚至全無收成。

由於在田間作物環境因子差異極大，因此作物呈現疑似罹染病毒病害病徵時，常會因植物作物種類、品種差異、植株不同生長期、缺乏或過量微量元素、土壤、肥料、栽培操作或環境公害等問題，難以依目視病徵判斷是否為病毒病害，且有時罹病植株諸多為不同病毒的複合感染，其種類亦難僅由病徵判斷為害病毒的種類？利用電子顯微鏡直接觀察病毒

型態，方法簡單且快速，但其價格昂貴不普及，且某些植物病毒（如 *Tospovirus* 屬之病毒）之顆粒極不穩定，檢查不易；另以生物檢測法鑑定亦極耗時，因此，具高靈敏度且專一性的抗體血清及核酸檢測技術便成為田間檢測瓜類病毒最常用且最有效率的方法。（一）利用抗體血清檢測：利用酵素連結抗體免疫吸附法（ELISA）進行檢測，用病毒大量生產特性穩定的結構性蛋白，例如外鞘蛋白或核鞘蛋白作為抗原，製備高專一性免疫抗血清或單株抗體，進行單一特定病毒的檢測。受檢樣品若帶有特定病毒則會有呈色反應。此法操作簡單、準確率高，可用於大量檢體之快速檢測，為目前最常用之診斷鑑定工具。（二）核酸檢測：是目前廣泛應用且靈敏性較高的一項技術。主要係依據病毒基因體的核酸序列設計專一互補的人工合成引子對，以抽取罹病植物的總量核糖核酸為模板，在適當的引子對黏合及聚合酶反應的條件下，進行反轉錄-聚合酶連鎖反應（RT-PCR），增幅病毒基因體上特定的核酸片段，作為診斷鑑定工具，此法目前最為精確，但由於技術層級較高且過程需要較專業技術人員操作，因此大都為研究機構診斷上使用；若需大量受測樣品之工作時，此技術之運用便受限制。

罹染植物病毒之植株目前仍無法以藥劑治療，因此宣導上教育農友「預防重於治療」之觀念，因農民為避免瓜類產期過於集中，影響價格，多採產期調節方式栽培，栽培期間較不一致，也因此造成管理上的不便。比較有效的方法就是得同一產銷班或同一栽培區採共同管理及防治的方式，進行區域性大面積對媒介昆蟲之管理與防治工作。其相關工作如下：（一）清園：廢除的瓜園，應立即清除殘存之老舊瓜藤、果實及其他瓜類寄主植物，以避免其再次成為感染源。本場陳慶忠課長於 88-93 年持續西瓜銀斑病毒田間調查發現，此病毒之田間寄主還有西瓜田附近之雜草如龍葵、山芥菜、霍香薊等雜草等。因此栽培園鄰近之雜草及田埂若有茄科或葫蘆科作物均應加以剷除，以避免成為病毒的孳生源。（二）選擇對病毒病害有抗性之品種，向有商譽或願出具無病毒證明之種苗商的種子或瓜苗，以減少苗期攜帶病毒的風險。（三）育苗期應加強蟲害之管理：尤其針對蚜蟲、薊馬及粉蝨進行防治，以降低媒介昆蟲傳播病毒的機率，減少苗期感染病毒。由於這一類昆蟲極小，觀察不易，可於苗圃內放置黃色黏紙監測蚜蟲、粉蝨及薊馬密度，於密度較高的情形下依農委會編印之植物保護手冊選擇作物適當殺蟲劑，降低媒介昆蟲密度，惟應遵守藥劑使用之相關規定。（四）本田期之田間管理：瓜苗定植於本田後，若發現可疑病株應立即拔除，並帶離園區丟棄、掩埋或燒毀。進行母蔓或子蔓摘心時，若遇到疑似罹染植物病毒之植株時，應先行跳過，並作標示，待健株整蔓完後再一併整理，以避免因為人為接觸而傳播。摘心整蔓時，手或器具若有接觸到罹病株，應先以肥皂清洗後，才可再接觸健株，以降低病原傳播的風險。生育中後期罹病者，由於已經有生產，因此不建議拔除，不過亦應盡量避免摘心、整蔓，以降低機械傳播的機會。本期蟲害之防除與苗期相似，早期媒介昆蟲之防治工作是首要之工作，除了以黃色黏紙監測如蚜蟲、薊馬、粉蝨、薊馬或潛蠅之密度外，若

出現密度偏高情形，應立即依農委會編印之植物保護手冊或防檢局之農藥資訊網，選擇作物適當殺蟲劑，降低媒介昆蟲密度。切勿任意使用不合規定之農藥，以免徒增加防治成本，甚至造成藥害的不良後果。

農業是傳統民生產業，而生物技術則是 20 世紀的新興科技，其發展已經廣泛的被應用在包括農業、食品、醫療等各項領域中。在瓜類病毒病害運用生物技術策略有（一）病毒鞘蛋白轉基因植物：1986 年 Powell Abel 等人首先將菸草嵌紋病毒 (TMV) 的鞘蛋白基因轉殖到菸草細胞內，經再生過程得到表現此基因的菸草，其子代經挑戰接種 TMV，發現有延遲發病之效果，此現象命名為鞘蛋白媒介的抗性 (coat protein-mediated resistance)。近年來，鞘蛋白轉型植物在許多病毒群中皆有報告發表。中興大學植病系葉錫東教授所領導之研究團隊運用此技術在瓜類上已完成木瓜輪點病毒 (PRSV) 鞘蛋白轉基因木瓜，且經挑戰接種 PRSV，證實此轉基因木瓜具有抗病特性，可以有效的防治 PRSV。而且是國內第一個取得轉基因作物田間試驗許可的研究室，目前正進行商品化評估。此外，其它轉因植物包括 PRSV W 型鞘蛋白轉基因甜瓜與西瓜、ZYMV 鞘蛋白轉基因甜瓜及 WSMV NP 蛋白轉機基因甜瓜等亦正構築中。（二）輕症病毒交護保護系統：交護保護作用之現象於 1929 年首先由 Mckinney 發現，即植物受一病毒感染後，對同類型病毒具有免疫力。利用此現象，可先讓植物感染一種對其本身無不良影響或影響不大的輕症病毒，此植物受輕症病毒的保護對同類型的強系病毒則有抗病能力，而達到防治的目的。中興大學植病系葉錫東教授所領導之研究團隊利用亞硝酸誘變獲得 PRSV 輕症病毒，並用於防治 PRSV 成效卓著，蜚聲國際。目前已完成 PRSV 夏威夷品系、PRSV 台灣品系及 PRSV 夏威夷弱系病毒生體外及生體內具感染能力轉錄體。可以藉由研究這些病毒轉錄體產生各種弱系病毒以提供交護保護作用。（三）RNA 干擾技術 (RNAi)：RNAi 為 RNA interference (RNA 干擾) 的簡稱，是一種可造成 RNA 降解 (RNA degradation) 進而導致該 RNA 分子失去功能的一種作用，此作用係透過小片段之 RNA 分子 (約 20~25 核苷酸，稱為 small interfering RNA，簡稱 siRNA) 結合到與其序列互補之 RNA 上，形成雙股 RNA，引發連串雙股 RNA 分解與合成放大作用，造成該特定基因失去功能。RNAi 亦可稱為轉錄後基因靜默作用 (post transcriptional gene silencing, PTGS)，係因 RNAi 作用於基因轉錄為 mRNA 後，透過降解作用，使得 mRNA 無法轉譯成蛋白質，而產生該基因靜默現象。中興大學植病系詹富智教授構建了許多質體帶有來自三種不同 Tospovirus 病毒 (TSWV、INSV、GRSV) 各約 200 bp 的基因片段聯結到 silencer DNA (GFP 或者是 N 基因的中間片段)，然後轉殖到植物，結果轉基因植物可同時抗以上三種 Tospovirus；這個結果提供我們一個簡單及新奇的策略來生產可抗多種病毒的轉基因作物。

農業生技是生物生技的一部分。所謂的生物科技包含了力學、環境、環保以及農業。

因為在先前一些傑出研究人員努力下擁有傲人的成績，在台灣農業是一個非常好的傳統產業，但是在工業和農業的轉型中，卻把傳統農業給忘掉了。但現在的農業是需要用高科技為基礎，而把生物技術之運用和農業配合在一起就是所謂的『農業科技』。所以利用生物科技發展出來的新技術再跟傳統作物病蟲害綜合防治策略配合在一起，必能讓農民的收益增加，農業產值就會提高，農業就會變得更重要了。

參考文獻

1. 王清玲 2002 台灣薊馬生態與種類: 纓翅目錐尾亞目 農業試驗所特刊第 99 號 行政院農業委員會農業試驗所 編印 328pp.
2. 王双明、陳脉紀 1985 胡瓜綠斑嵌紋病毒之扁蒲新系統 植保會刊 27: 105-110。
3. 林鳳琪 2006 網室洋香瓜銀葉粉蝨綜合管理之基礎生態 國立台灣大學博士論文。
4. 陳信宏 1995 銀葉粉蝨傳播番茄捲葉病毒之研究 國立中興大學碩士論文。
5. 許秀惠、王惠亮、黃秋雄 1985 矮南瓜(Zucchini)黃化嵌紋病毒之分離與鑑定 中華農業研究 35:87-95。
6. 張有明、楊偉正、蕭吉雄、許秀惠、趙玉珍、黃秋雄 1987 五種瓜類病毒在西瓜及甜瓜上之發生與分佈 中華農業研究 36(4):389-397。
7. 陳慶忠、柯文華、白桂芳、葉錫東 2004 西瓜銀斑病毒在西瓜上之發生生態 植病會刊 13:317-328。
8. 廖吉彥、鄧汀欽、蔡錦慧、林子凱、胡仲祺、鄭櫻慧、張清安 2005 從冬瓜分離的南瓜捲葉病毒之初步鑑定 植保會刊 47 (4):432-433。(摘要)
9. 鄧汀欽、蔡錦慧、廖吉彥 2005 瓜類種子傳播病毒病害的特性 植物種苗 7(1):1-19。
10. 鄧汀欽、林子凱、蔣國司、蔡錦慧、賴信宏、廖吉彥、蕭吉雄 2006 應用抗病品種防治瓜類病毒病 作物病害管理技術研討會 p. 125-146。
11. Antignus, Y., Wang, Y., Pearlsman, M., Lachman, O., Lavi, N., Gal-On, A.. 2001. Biological and molecular characterization of a new cucurbit-infecting Tobamovirus. *Phytopathology* 91: 565-571.
12. Chen, C. C. and R. J. Chiu. 1996. A tospovirus infection peanut in Taiwan. *Acta Hort.* (ISHS)431: 57-67.
13. Chen, C. C., Chen, T. C., Lin, Y. H., Yeh, S. D., and Hsu, H. T. 2005. A chlorotic spot disease on calla lilies (*Zantedeschia* Spp.) is caused by a tospovirus serologically but distantly related to Watermelon silver mottle virus. *Plant Dis.* 89:440-445.
14. Chen, T.-C., Lu, Y.-Y., Cheng, Y.-H., Chang, C.-A., and Yeh, S.-D. 2006. Characterization of a tospovirus isolated from central Taiwan as Melon yellow spot virus. *Plant Pathol. Bull.*

15:307-308. (Abstr.)

15. Chen, T.-C., Hsu, H.-T., Jain, R. K., Huang, C.-W., Lin, C.-H., Liu, F.-L., and Yeh, S.-D. 2005. Purification and serological analyses of tospoviral nucleocapsid proteins expressed by Zucchini yellow mosaic virus vector in squash. *J. Virol. Methods* 129:113-124.
16. Chiang, C.-H., Wang, J.-J., Jan, Fuh-Jyh, Yeh, S.-D., and Gonsalves, D. 2001. Comparative reactions of recombinant papaya ringspot viruses with chimeric coat protein (CP) genes and wild-type viruses on CP-transgenic papaya. *Journal of General Virology* 82: 2827-2836.
17. Chu, F.-H., Chao, C.-H., Chung, M.-H., Chen, C.-C., and Yeh, S.-D. 2001. Completion of the genome sequence of Watermelon silver mottle virus and utilization of degenerate primers for detecting tospoviruses in five serogroups. *Phytopathology* 91:361-368.
18. Deng, T. -C., Tsai, C. -H., Chen Y. -F., Chang , C. -A., Hsiao, C. H., and Lecoq, H. 1997. First report of cucurbit aphid-borne yellows luteovirus in Taiwan. *Plant Prot. Bull.* 39:395-396. (Abstr.)
19. Haible, D., Kober, S. and Jeske, H., 2006. Rolling circle amplification revolutionizes diagnosis and genomics of geminiviruses. *J Virol Methods* 135(1), 9-16.
20. Huang, C. H., Chang, L., and Tsai, J. H. 1993. The partial characterization of melon vein-banding mosaic virus, a newly recognized virus infecting cucurbits in Taiwan. *Plant Pathology* 42:100-107.
21. Jan, Fuh-Jyh, Fagoaga, F., Pang, S.-Z., and Gonsalves, D. 2000. A minimum length of N gene sequence in transgenic plants is required for RNA-mediated tospovirus resistance. *Journal of General Virology* 81: 235-242.
22. Jan, Fuh-Jyh, Pang, S.-Z., Tricoli, D. M., and Gonsalves, D. 2000. Evidences that plant developmental stage and combining transgene from different lines enhance resistance in squash mosaic comovirus coat protein transgenic plants. *Journal of General Virology* 81: 2299-2306.
23. Jan, Fuh-Jyh, Fagoaga, F., Pang, S.-Z, and Gonsalves, D. 2000. A single chimeric transgene derived from two distinct viruses confers multi-virus resistance in transgenic plants through homology-dependent gene silencing. *Journal of General Virology* 81: 2103-2109.
24. Lecoq, H., Desbiez, C., Wipf-Scheibel, C., and Girard, M. 2003. Potential involvement of melon fruit in the long distance dissemination of cucurbit potyviruses. *Plant Dis.* 87:955-959.

25. Lin, Y.-H., Chen, T.-C., Hsu, H.-T., Liu, F.-L., Chu, F.-H., Chen, C.-C., Lin, Y.-Z., and Yeh, S.-D. 2005. Serological comparison and molecular characterization for verification of Calla lily chlorotic spot virus as a new tospovirus species belonging to Watermelon silver mottle virus serogroup. *Phytopathology* 95:1482-1488.
26. Maddox, D. A. 1997. Regulatory needs for standardized seed health tests. p. 81-92. In: McGee, D. C. (ed.) *Plant Pathogens and the Worldwide Movement of Seeds*. APS Press, St. Paul, Minnesota, USA.
27. Moritz, G., K. Sandra, and L. Mound. 2004. Tospovirus transmission depends on thrips ontogeny. *Virus Research* 100: 143-149.
28. Mound, L. A. and G. Kibby. 1998. *Thysanoptera: An Identification Guide*. 2nd edition. CAB International, New York. 70pp.
29. Peters, D., Wijkamp, I., van de Wetering, F., and Goldboch, R. 1996. Vector relation in the transmission and epidemiology of tospoviruses. *Acta Hort. (ISHS)* 431: 29-43.
30. Tan, S.H., Nishiguchi, M., Murata, M., Motoyoshi, F. 2000. The genome structure of kyuri green mottle mosaic tobamovirus and its comparison with that of cucumber green mottle mosaic tobamovirus. *Arch. Virol.* 145: 1067-1079.
31. Ullman, d. E. 1996. Thrips and Tospovirus: Advances and future directions. *Acta Hort. (ISHS)* 431: 310-324.
32. Ullman, D. E., Sherwood, J. L., and German, T. L. 1997. Thrips as vectors of plant pathogens. pp. 539-565. *In: T. Lewis [ed.], Thrips as Crop Pests*. CAB International, Wallingford. 740 pp.
33. Van de Wetering, E., R. Glodbach, D. Peters. 1996. Tomato spotted wilt tospovirus ingestion by first instar larvae of *Frankliniella occidentalis* is a prerequisite for transmission. *Phytopathology* 86: 900-905.
34. Whitfield, A. E., Ullman, D. E., and German, T. L. 2005. Tospovirus-thrips interactions. *Annu. Rev. Phytopathol.* 43: 459-489.
35. Wijkamp, I., and D. Peters. 1993. Determination of the median latent period of two tospovirus in *Frankliniella occidentalis*, using a novel leaf disk assay. *Phytopathology* 83: 456-463.
36. Wijkamp, I., J. Vvan Lent, R. Kormelink, R. Goldbach, and D. Peters. 1993. Multiplication of tomato spotted wilt virus in its vector, *Frankliniella occidentalis*. *J. Gen. Virol.* 74: 341-349.
37. Wijkamp, I., Almarza, R., Coldbach, R., and Peters, D. 1995. Distinct levels of specificity in

thrips transmission of tospoviruses. *Phytopathology* 85: 1069-74.

38. Yeh, S. D., Cheng Y. H., Jih C. L., Chen C. C. and Chen M. J. 1988. Identification of tomato spotted wilt virus infecting horn melon and watermelon. *Plant Prot. Bull.* 30: 419-420
 39. Yeh, S. D., Lin, Y. C., Cheng, Y. H., Jih, C. L., Chen, M. J., and Chen, C. C. 1992. Identification of tomato spotted wilt-like virus infecting watermelon in Taiwan. *Plant Dis.* 76:835-840.
 40. Yoon, J.Y.; Min, B.E., Choi, S.H., Ryu, K.H. 2001. Completion of nucleotide sequence and generation of highly infectious transcripts to cucurbits from full-length cDNA clone of Kyuri green mottle mosaic virus. *Arch. Virol.* 146: 2085-2096
 41. Yoon, J.Y., Min, B.E., Choi, J.K., Ryu, K.H. 2002. Genome structure and production of biologically active in vitro transcripts of cucurbits-infecting Zucchini green mottle mosaic virus. *Phytopathology* 92: 156-163.
- Zitter, T.A., Hopkins, D.L., Thomas, C.E. 1996. *Compendium of Cucurbit Diseases*, The American Phytopathological Society, MN

Controlling Strategies and Approaches of cucurbit Plant viruses

Chia-Hung Chao

Taichung District Agricultural Improvement and Extension Station

ABSTRACT

Warm and humid weather allows many pests being able to colonized in Taiwan. Among these pests, plant viruses which without chemical controlling strategies are always causing economical lose to farmers. Traditional controlling strategies of plant virus diseases include growing healthy seedling, utilizing screen house and green-house to prevent insect vector from early invasion. Recently, well-developed biological technologies already have some approaches to control plant virus diseases, for example, transgene plants, cross protection against severe strain viruses, and RNA interference. It would be a trend that merging traditional controlling strategies with new biological technology to prevent crops from plant virus infection.

Key words: cucurbit , Plant virus diseases, controlling strategies