

小果番茄健康管理執行成果

黃瑞彰^{1,*} 彭瑞菊¹ 劉依昌² 蔡孟旅¹ 黃秀雯¹ 楊藹華² 鄭安秀¹

¹ 行政院農業委員會臺南區農業改良場作物環境課副研究員、副研究員、助理研究員、助理研究員、研究員兼課長。臺灣臺南市。

² 行政院農業委員會臺南區農業改良場作物改良課助理研究員、研究員兼課長臺灣臺南市。

* 通訊作者，電子郵件：jchuang@mail.tndais.gov.tw

摘 要

設施栽培主要可隔離病蟲害侵入，並減少雨水對作物地上部植株的直接衝擊，以及對根部的浸泡所造成之損傷，但也因此導致設施環境改變，造成高溫障礙，影響果實產量與品質。設施阻絕了雨水對土壤中鹽分的淋洗，致使鹽分不斷累積，造成土壤連作障礙，但設施並無法完全隔離銀葉粉蝨等小昆蟲的侵入，致使病毒病在設施內難以控制。設施小番茄合理化施肥是依照土壤條件、植株生育情形及肥料特性實施，可節省肥料用量，提高肥料利用效率，而提升農產品質，並且避免過量施肥所造成土壤酸化、鹽化及水源環境污染等問題。示範田區是根據臺南區農業改良場土壤檢驗分析結果，進行土壤改良，推薦施肥量，並配合微生物肥料（溶磷菌）使用，試驗結果顯示，示範區減少施肥量43.3%，但促進植株養分吸收，產量亦提昇 6.5%。以50網目取代32網目防蟲網，加上入口處雙層門加裝風扇，可以有效隔絕銀葉粉蝨的進入，降低番茄黃化捲葉病毒病罹病率。設施內5~6月粉蝨蟲數平均60隻/黏紙，7月進入轉色期，停止噴灑化學藥劑後，粉蝨才開始快速上升，至第一次採收後超過200隻/黏紙到8月份更是超過1,500隻/黏紙。番茄黃化捲葉病毒(TYLCV)在整個栽種期間均無發生，直至採收前之罹病率僅有苗期測得之胡瓜嵌紋病毒(CMV)罹病率0.6%。臺南場並分別於水上鄉、官田區、鹽水區舉辦3場小果番茄健康管理講習，參加人數共320人。

關鍵詞：小果番茄、微生物肥料，溶磷菌，土壤鹽化、銀葉粉蝨、番茄黃化捲葉病毒病。

前 言

番茄 (*Lycopersicon esculentum* Mill.) 為茄科、番茄屬一、二年生草本植物。番茄富含維生素、醣類、酸類、纖維素、礦物質、蛋白質以及果膠等物質，故營養價值高，為普遍受世界各國歡迎的蔬菜作物，亦是台灣重要茄科蔬菜之一。台灣地區食用番茄種植面積約 4,501 公頃 (2012)，推估小果番茄種植面積接近 1,100 公頃，總產量超過 1.7 萬公噸，產值超過 20 億元。

台灣因氣候與地理環境特殊，高溫、豪雨或颱風等氣候條件不利作物生長，為穩定作物品質，小果番茄設施栽培生產已逐漸成為重要生產的模式之一。但是農友長期不當的施肥習慣，已造成眾多的土壤問題，尤其設施缺乏雨水淋洗，以

致土壤問題更為嚴重，例如土壤酸化、鹽害、有機質不足、通氣排水不良、微生物活性低、營養要素不均等。此外，台灣氣候炎熱，病蟲害發生極為嚴重，其中又以銀葉粉蝨永續性傳播的番茄黃化捲葉病毒 (Tomato yellow leaf curl virus; TYLCV) 為雲嘉南地區發生比率最高的病毒病害。由於病毒病無法以藥物防治，僅藉由控制傳播媒介昆蟲或是栽培抗病品種來減少病害發生，利用設施可阻絕病蟲害的入侵，但銀葉粉蝨體型細小，32 目防蟲網仍不足以防杜銀葉粉蝨，因此農民仍多使用農藥防治銀葉粉蝨，常有不當、過量甚至濫用農藥，不僅危害消費者及本身健康，尚且破壞大自然。因此，未來的小果番茄生產不僅強調高品質、產量的栽培技術，同時也注重農產品的安全生產和生態環境的永續經營，這也是『健康農業』的核心目標。

102 年小果番茄健康管理探討合理土壤肥培管理與微生物肥料使用，對設施小果番茄生育影響評估；輔導農民將 32 目改為 50 目防蟲網，及增設加裝風扇的雙層門，以降低媒介昆蟲數量，並評估其對設施小果番茄病毒病發生影響；並透過品種選擇、栽培技術之改進 (著果劑使用)，生產高品質且安全之夏季小果番茄。

材料與方法

(一) 試驗地點：嘉義縣六腳鄉謝嶸生示範田區

(二) 供試小果番茄品種：健康種苗「美女」嫁接苗，102 年 5 月 3 日定植，7 月 29 日至 9 月 5 日進行採收。

(三) 試驗處理：

1. 合理施肥措施

種植前先行採取土壤分析 (102 年 4 月 2 日)，進行土壤改良與施肥量調整。

2. 微生物肥料對小果番茄生育田間栽培試驗

示範區於生育期灌注溶磷菌 (*Bacillus polymyxa*) 2 次 (5 月 17 日及 6 月 17 日)，每次 200 ml (10^8 cfu/ml 以上)；對照區為無微生物肥料處理，調查項目包括土壤養分轉形、植株生長勢及果實產量與品質分析。

(四) 銀葉粉蝨隔離試驗：

1. 設施改善

輔導農民將設施紗往由 32 目改為 50 目防蟲網，出入口改為雙層門並加裝風扇，以降低媒介昆蟲數量。

2. 田間監測

調查設施內蟲害數量，從 5 月 15 日至 8 月 21 日每隔 2 週以藍、黃黏紙監測 3 種病毒病害媒介昆蟲：粉蝨、蚜蟲、薊馬數量，並同時調查其相鄰之設施作為對照。

3. 病毒檢測

番茄植株以酵素結合免疫吸附法 (ELISA) 檢測，檢測病毒種類如下：番茄嵌紋病毒 (Tomato mosaic virus; ToMV)、胡瓜嵌紋病毒病 (Cucumber mosaic virus; CMV)、馬鈴薯 Y 病毒病 (Potato virus Y; PVY)、番茄斑點萎凋病毒病 (Tomato spotted wilt virus; TSWV)、番茄黃化捲葉病毒病 (Tomato yellow leaf curl virus; TYLCV)、西瓜銀斑病毒 (Watermelon silver mottle virus, WSMoV)。

(五) 著果劑使用：

1. 著果劑：0.15% 番茄生長素 (4-chlorophenoxyacetic acid)
2. 使用方法：0.15% 番茄生長素稀釋 100 倍使用，當一花序已有 2~3 朵小花盛開時噴佈全花序一次，每花序僅噴灑一次即可。

(六) 分析方法：

土壤分析於臺南本場土壤肥料研究室進行導電度、pH、有機質含量及主要與次要元素測定。茲將分析方法敘述如下：

1. 導電度 (electrical conductivity; EC) 測定

秤取樣品 15 g 放入小型玻璃杯內，加蒸餾水 75 ml (樣品與水之比為 1:5) 作成懸浮體，過濾後，以導電度計 (US597 型) 測定之。

2. pH 測定

秤取樣品 15 g 加蒸餾水 75 ml (樣品與水之比為 1:5) 作成懸浮體，以 pH meter (TOA, HM-30V 型) 測定之。

3. 有機質含量測定：

秤取樣品 0.1 g 放入石英杯，加 1 滴 5% phosphate，在烘箱以 250°C 烘 5 min 後以固體總有機碳分析儀測定 (TOC, 吉偉儀器-SYSTEMATIC 型號：Model - 1020 A, 美國製)。

4. P 的測定：以鉬藍法 (Bray No.1) 測定。

5. K、Ca、Mg 測定：

以 Mehlich No. 3 抽出後以感應耦合電漿光譜儀 (Inductively Coupled Plasma Emission Spectrophotometer, ICP; JY ULTIMA 2)。

6. 榨汁率、與糖度檢測：

取約 300 g 重果肉，榨汁後，果汁如為 260 g，則榨汁率 (%) = $260 / 300 \times 100 = 86.67\%$ ，糖度的檢測：取汁液滴入以手持式糖度計 (廠牌：Master, 日本製) 直接檢測。

7. 植體分析：

植體經 70°C 烘乾 48 小時。以磨碎機 (榮聰牌 RT-04, 1200W, 25,000 RPM, 臺灣製) 將樣品磨碎，通過 20 mesh 篩選，裝瓶加蓋供灰化用。以分析天秤秤取供試材料 10g 於坩堝中，放入高溫灰化爐 (Nabertherm, 型號：Controller P320,

德國製) 內以 560°C 灰化 10 小時，灰化後之樣品，用 30 ml 之 3 N HCl 緩緩倒入 100 ml pyrex 燒杯中，加 1 ml 濃度 HNO₃ 煮沸之，俟冷卻後，以去離子水定量至 50 ml 裝瓶，用 Whatman No.42 濾紙過濾待分析，養分總量分析，氮為烘乾粉碎後直接以元素分析儀 (Elementar vario EL III) 進行測定，磷以鉬藍法測定，鉀、鈣、鎂、鈉以感應電漿水譜儀 (Inductively Coupled Plasma Emission Spectrophotometer, ICP, JY ULTIMA 2) 測定之並以標準溶液校正 (Bigam and Bartels, 1996)。

結果與討論

種植前土壤分析顯示田土土壤導電度過高，且呈微鹼性，示範區進行土壤改良施用硫磺粉 250 kg ha⁻¹，推薦施肥量，每公頃施肥量減少 43.3%，試驗後土壤分析資料亦顯示區土壤 EC 與 pH 值均有下降趨勢 (表 1 及 2)。

由葉片養分析資料得知雖示範區肥料減施，但養分吸收並沒有降低，其中氮、鉀及鈣含量較對照區高，磷與鎂含量則無差異 (表 3)。

經由較耐熱之品種選擇，並配合著果劑使用，番茄於 7 月下旬開始採收，進行果實產量調查，由試驗資料得知示範區果實產量較對照區高，提昇 6.5%，果實糖度兩處理相同，示範區酸度略增，致糖酸比略低 (表 4)。

表 1. 臺南區農業改良場土壤肥力分析報告

樣品 編號	EC (dS m ⁻¹) (1:5)	pH (1:1)	有機質 (%)	有效性磷 (mg kg ⁻¹)	有效性鉀 (mg kg ⁻¹)	有效性鈣 (mg kg ⁻¹)	有效性鎂 (mg kg ⁻¹)
試驗前	1.08	7.71	2.20	130	322	3863	502
試驗後慣行區	1.26	7.87	2.10	175	251	3743	552
試驗後示範區	0.97	7.54	2.32	182	224	3604	510

表 2. 設施小番茄施肥量

	示範區施用量 (kg ha ⁻¹)	慣行區施肥量 (kg ha ⁻¹)
氮	230	400
磷	170	310
氧化鉀	190	330
化學肥料總量	590	1,040
比較	56.7% (-43.3%)	100%

表 3. 合理施肥對小果番茄葉片養分之影響

	氮 (g kg ⁻¹)	磷 (g kg ⁻¹)	鉀 (g kg ⁻¹)	鈣 (g kg ⁻¹)	鎂 (g kg ⁻¹)
對照區	43.4	3.7	45.9	10.6	4.0
示範區	43.6	3.7	48.0	11.1	4.0

上述結果顯示著果劑正確使用，可於夏季高溫期生產小果番茄。合理施肥配合有益微生物肥料使用，不但可減少施肥量，促進植株養分吸收，進而提昇產量。

設施番茄生育期間化學防治粉蝨 8 次，番茄夜蛾 3 次，其它病害 2 次。蟲害監測結果顯示粉蝨蟲數在生育初期都維持低量，至第一次採收時才開始上升至每 2 週 200 隻/黏紙 (圖 1)，採收期間 (2 個月) 停止噴灑化學藥劑，僅以非化學農藥資材控制媒介昆蟲數量，使得粉蝨蟲口數快速上昇，至 8 月 21 日調查已達 1525 隻/黏紙；薊馬全期蟲數低，在 1.5~5.75 隻/黏紙間；蚜蟲僅在生育初期發生，且蟲數少 0.25~1.75 隻/黏紙，6 月份調查已無發現 (圖 2)。病毒病調查結果顯示：番茄嵌紋病毒病、胡瓜嵌紋病毒病、馬鈴薯 Y 病毒病、番茄斑點萎凋病毒病及西瓜銀斑病毒病並無發現。設施內初期剛移入時有發現零星病毒病株胡瓜嵌紋病毒 (CMV)，可能是苗期感染的植株 (育苗場送來時即檢測到)，將其拔除後則不再發生。番茄黃化捲葉病毒 (TYLCV) 在整個栽種期間均無發生，直至採收前僅有苗期測得之 CMV 罹病毒株率 0.6% (表 5)。而去年(101)同一溫室 (32 網目) 種植的番茄，罹病毒株率高達 42%。

為推廣設施小果番茄之安全用藥及合理化施肥觀念，臺南區農業改良場本 (102) 年度共舉辦 3 場小果番茄健康管理講習，時間地點分別為：8 月 14 日於鹽水區，人數 120 人；9 月 5 日於官田區，人數 80 人；10 月 3 日於水上鄉，人數 120 人。本場亦在謝嶸生農友之示範田區辦理示範觀摩會，時間為 9 月 3 日，人數 230 人，時值採收期間，現場供與會農友觀摩雙層門及風扇等設施，並講解合理化施肥及安全用藥之要點，展示病毒病害之防治成果。

結 論

本期作於 5~9 月進行，氣溫炎熱，特別設施內日溫在 29~45 °C，夜溫在 24~26 °C (102 年 7 月)，須選擇適當耐熱品種方能結果採收，因此本次試驗選擇美女品種之嫁接苗，並於 6~9 月噴灑 0.15 % 番茄生長素 100 倍，以提高高溫期之結果率，使番茄植株於 8 月開始採收直至 9 月中旬結束，採收超過 14,000 kg ha⁻¹，粗收益超過 25 萬元。

表 4. 合理施肥對小果番茄果實產量與品質之影響

處理	產量 (kg ha ⁻¹)	糖度 (°Brix)	酸度 (%)	糖酸比
對照區	13,280	8.0	0.30	26.9
示範區	14,140	8.0	0.31	26.0

表 5. 設施小果番茄病毒病罹病率調查

	5月15日	5月29日	6月13日	6月26日	7月10日	7月25日	8月7日	8月21日
罹病率 ^a	—	—	—	0.08%	0.23%	0.38%	0.54%	0.62%

^a 罹病率 = 罹病株數 / 1300 (全園種植株數)

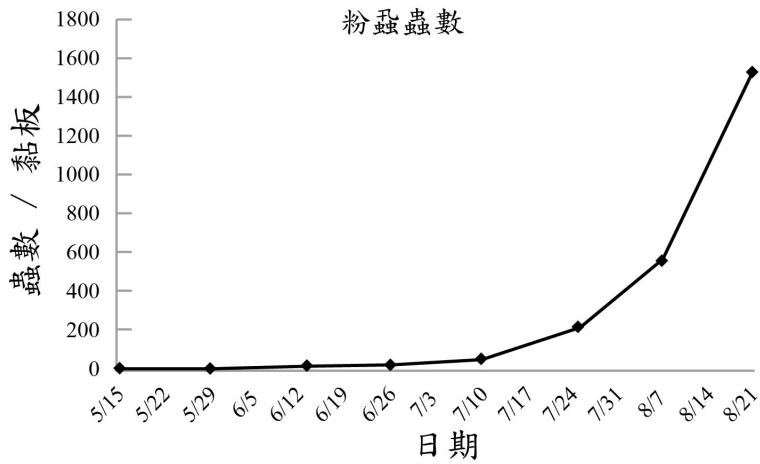


圖 1. 設施內銀葉粉蝨蟲口數變化情形。

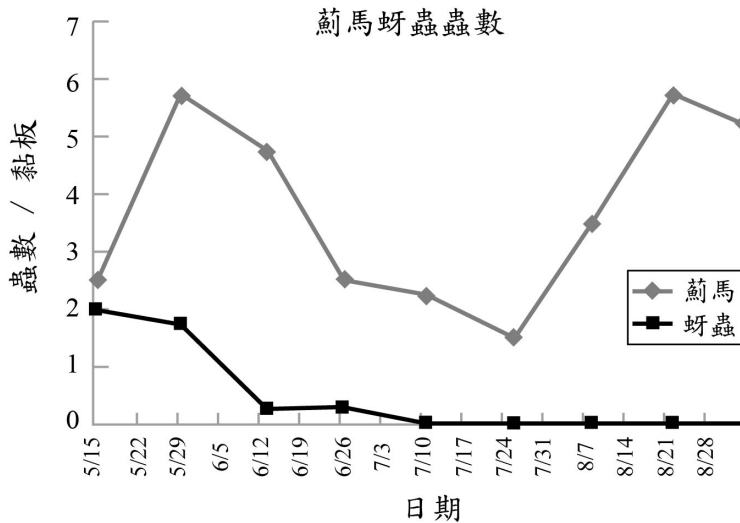


圖 2. 設施內薊馬、蚜蟲蟲口數變化情形

設施設施小果番茄合理化施肥是依照土壤條件、植株生育情形及肥料特性實施，可節省肥料用量，提高肥料利用效率，而提升農產品質，並且避免過量施肥所造成土壤酸化、鹽化及水源環境污染等問題。示範田區是根據臺南區農業改良場土壤檢驗分析結果，建議土壤改善與施肥量，並配合微生物肥料（溶磷菌）使用。所用肥量較農民慣行法（對照組）減少 43.3 %，小果番茄產量較對照組增產 6.5%，且果實品質無差異。

利用設施阻隔媒介昆蟲防治病毒病害，以 50 目防蟲網及增設加裝風扇的雙層門，可降低媒介昆蟲數量。但仍需注意生長初期的害蟲防治，安全用藥並對症下藥，務必壓低初期粉蝨族群密度，以降低番茄黃化捲葉病毒病罹病率，同時減少農藥使用量。

參考文獻

- 王仕賢、鄭安秀、陳文雄 1999 小果番茄栽培管理 臺南區農業改良場技術專刊 88-10 (No.96) 臺南區農業改良場。
- 古德業、黃伯恩 1994 生物肥料在永續農業上之應用及展望 微生物肥料之開發與利用研討會專刊 pp.1-4 台灣省農業試驗所嘉義分所。
- 陳正次 2007 番茄捲葉病毒病抗病品種之改良 臺灣蔬菜產業生產現況及發展研討會 p.8-26. 國立嘉義大學。
- 黃瑞彰、林晉卿 2009 微生物在蔬果生產之應用 生物科技產學論壇—生物製劑專刊 國立中興大學生物科技發展中心編印 pp.17-24。
- 黃瑞彰、林晉卿 2009 微生物在蔬果生產之應用 生物科技產學論壇—生物製劑專刊 國立中興大學生物科技發展中心編印 pp.17-24。
- 黃瑞彰、林晉卿、江汶錦、林經偉、卓家榮 2009 微生物在瓜果類作物生產之應用 臺南區農業專訊 70：13-17。
- 楊秋忠 1990 微生物肥料的種類及其應用品質 農藥世界 81：33-35。
- 楊秋忠 2004 土壤與肥料 農世股份有限公司，臺中 p.551。
- 彭瑞菊、鄭安秀 2002 番茄捲葉病毒之偵測臺南區農業專訊第 42 期:18~20 頁。
- 彭瑞菊、鄭安秀 2003 臺南區番茄病毒病的種類及分佈 臺南區農業專訊第 44 期：15~18 頁。
- 戴振洋、趙佳鴻 2012 臺灣番茄病毒病介紹～以黃化捲葉病毒病為例 http://tdares.coa.gov.tw/htmlarea_file/web_articles/tdares/7387/TC0211633.pdf 臺中區農業改良場 101 年專題討論專集：73~80 頁。
- Bigham, J. M. and Bartels, J. M. (eds). 1996. Methods of soil analysis, Part 3. Chemical methods. Soil Science Society of America and American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA. P. 1390.
- Galina R. and Henryk, C. 1997. Long-term association of tomato yellow leaf curl virus with its whitefly vector Bemisia tabaci: effect on the insect transmission capacity, longevity and fecundity. Journal of General Virology, 78, 2683–2689.