

# 桃園地方種無竹嵌紋病毒綠竹苗繁殖 體系建立與推廣

吳信郁<sup>1\*</sup>、廖高宗<sup>2</sup>、姚瑞禎<sup>3</sup>、葉俊巖<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 桃園區農業改良場副研究員

<sup>2</sup> 農糧署中區分署雲林辦事處課員

<sup>3</sup> 桃園區農業改良場助理研究員

\*聯絡作者，電子郵件：hsinyuh@tydais.gov.tw

## 摘 要

本研究旨在建立與推廣桃園地方種無竹嵌紋病毒綠竹苗繁殖體系。2010-2015 年調查發現，北部地區綠竹主要栽培區綠竹嵌紋病毒病率高達 80-100%，該病毒已成為嚴重危害綠竹生長、竹筍產量及品質的病害。竹嵌紋病毒主要藉由耕作農器具操作時之機械性傳播，利用無竹嵌紋病毒綠竹種苗全面更新，將可達到病害防治之目的。本場自 2003 年起利用目測及配合酵素結合免疫吸附法(Enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA)篩選健康綠竹，2005 年將無竹嵌紋病毒之母樹種植於桃園市新屋區本場，建立母樹園。2010 年於桃園市復興區設置無病毒綠竹示範園一處，示範區栽植桃園地方種無竹嵌紋病毒綠竹苗，對照區栽植罹竹嵌紋病毒綠竹苗，並於 2011-2013 年比較二至及四年生示範區與對照區之綠竹筍產量、產值及品質差異，結果顯示，二年生示範區較對照區提早 12 天採筍，總產量可提升 1.34 倍，總產值增加 1.42 倍；三年生示範區較對照區提早 8 天採筍，總產量可提升 1.45 倍，總產值增加 1.55 倍，四年生示範區較對照區提早 17 天採筍，總產量可提升 1.4 倍，總產值增加 1.5 倍，且無竹嵌紋病毒綠竹筍品質優於罹竹嵌紋病毒者。

關鍵字：竹嵌紋病毒、酵素結核抗體檢定法、無病毒種苗

## 前 言

台灣綠竹栽培面積超過 8,000 公頃，主要集中於新竹以北地區，佔全國之 70%，栽培面積依序為新北市、桃園市、新竹縣、台北市及基隆市(顏，2010)。根據葉 1991-1998 年間於新北市五股區、八里區、桃園市大溪區及復興區等地區調查綠竹嵌紋病毒病罹病率約為 15-30%，但 2000-2002 年罹病率竟暴增至 65-98% (葉，2010)；鄭和葉 2002 年調查新北市五股區綠竹嵌紋病毒病罹病率高達 100%，綠竹嵌紋病顯然已成為影響北部地區綠竹筍產量及品質

的最大病害(鄭和葉, 2002)。

台灣有關竹類病毒病害之報導始於 1973 年中興大學陳大武教授之研究, 並定名為麻竹褐條病, 隨後雷和蘇 (1976) 發現竹類品種中以綠竹最易罹病, 麻竹及烏腳綠竹次之, 刺竹及長枝竹為抗病(雷和蘇, 1976); 1977 年 Lin et al.報導巴西泰山竹(*Bambusa vulgaris*)及蓬萊竹(*B.multiplex*)嵌紋病的病原命名為竹嵌紋病毒(Bamboo mosaic virus, BaMV); 林等人(1979)、周(1980)、陳(1985)、謝(1986)、Lin et al.(1993)、陳和盧(1995;2000)陸續對台灣竹類竹嵌紋病進行調查與研究。陳和盧(1995)由全省 20 縣市 13 種竹類竹嵌紋病株上獲得 83 個病毒分離株, 96%病毒粒子為長絲狀, 大小 480-500 x 15 nm, 並確認其病原為竹嵌紋病毒(BaMV), 60(品)種竹類中, 有 2 屬 14(品)種受竹嵌紋病毒為害, 且以蓬萊屬(*Bambusa*)的 13(品)種居多。

綠竹嵌紋病的罹病葉呈現黃綠色相間之長條型嵌紋, 尤其以心葉最為明顯, 幼竹之竹殼及桿有明顯之綠與黑褐色相間嵌紋, 並間雜褐色條斑, 亦稱為褐條病; 罹病竹筍組織木質化, 品質劣變, 粗硬難食, 俗稱「筍釘」, 病筍或成竹橫斷面有時可見黑色或褐色小點, 又稱「臭香筍」。本病主要藉器械傳播, 曾接觸病筍之採筍刀、肥培管理鋤具或病株與健株間葉片的摩擦等, 可將病毒從病株傳染到健株, 亦容易隨罹病竹苗長距離傳播。由於綠竹嵌紋病毒在植株體外相當穩定, 會在受污染之器械殘存數月之久, 傳播能力相當強(周, 1980; 陳, 1985; 陳和盧, 1995)。近年來媒介昆蟲傳播竹嵌紋病毒研究亦發現 2 種雙翅目昆蟲-腹帶實蠅 *Gastrozona fasciventris* 及東方芒蠅 *Atherigona orientalis* 可經由竹筍上人為傷口以類似器械傳播方式傳播, 但病毒感染率低僅 14-41%(Chang et al., 2017)。

綠竹嵌紋病管理, 必須篩選培育無病毒母株, 建立母樹園及採苗圃, 提供農民無病毒健康種苗以更新罹病園區。自 1989 年起, 經由中興大學生物科技研究所、屏東科技大學植物醫學系及中央大學植物研究所檢查技術支援(高和李, 2002), 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局發布實施「綠竹種苗病毒檢定驗證作業須知」建立綠竹種苗健康檢查體系及檢查流程, 行政院農業委員會台南區農業改良場利用酵素結合免疫吸附法(ELISA)篩選健康綠竹母株, 建立及推廣無病毒綠竹苗繁殖體系, 減少綠竹嵌紋病造成之產量損失達 48.7%。(葉等, 1992; 鄭和葉, 2002)

本研究針對北部地區綠竹栽培區調查竹嵌紋病發生情形, 篩選地方種無竹嵌紋病毒綠竹母株, 並依據「綠竹種苗病毒檢定驗證作業須知」建立母樹保存園及一般繁殖圃示範區, 比較無竹嵌紋病毒綠竹繁殖圃與罹竹嵌紋病毒綠竹之竹筍產量、產值及品質差異, 期藉由桃園地方種無竹嵌紋病毒綠竹苗繁殖體系建立與推廣, 以提高農民更新無病毒健康種苗意願, 提升綠竹筍品質及農民收益。

## 材料與方法

### 一、北部地區綠竹嵌紋病罹病率調查

2010 至 2012 年於基隆市、新北市、桃園市及新竹縣吉園圍產銷班分別選取 5~10 處綠竹園，每園隨機選取 20 叢綠竹調查綠竹嵌紋病罹病率，利用中興大學徐堯輝博士所提供之 BaMV 抗血清進行間接酵素結合免疫吸附法(Indirect-ELISA)檢測(Lommel et al., 1982)。

### 二、桃園地方種無竹嵌紋病毒綠竹篩選與母樹園建立

2003 年於新北市、桃園市及新竹縣綠竹栽培區，先以病徵目視法篩選未罹病植株，再以屏東科技大學陳滄海博士所提供之 BaMV 抗血清進行酵素結合免疫吸附法(ELISA)檢測(陳,1985)，呈現陰性反應之綠竹以分株法及高壓法繁殖綠竹苗。依據「綠竹種苗病毒檢定驗證作業須知」之一般繁殖園設置規定及檢定流程標準，將 ELISA 連續檢測陰性反應無 BaMV 感染的桃園地方種綠竹苗保存於本場，2005 年建立健康無病毒母樹保存園，並持續每年至少三次 ELISA 檢測。

### 三、桃園地方種無竹嵌紋病毒綠竹種苗更新效益

2010 年選取 100 株桃園地方種無竹嵌紋病毒綠竹分株苗，於桃園市復興區設置一處繁殖圃，作為無竹嵌紋病毒綠竹示範區，並以當地罹竹嵌紋病毒綠竹苗作為對照，兩區均採相同栽培與肥培管理。調查 2011 至 2013 年無竹嵌紋病毒綠竹示範區與罹竹嵌紋病毒綠竹對照區各 30 叢綠竹之竹筍產量及價格，並測量綠竹筍底部直徑、筍長、筍重、硬度及糖度等，比較產量、產值及品質差異。

## 結果與討論

### 一、北部地區綠竹嵌紋病罹病率調查

2010-2015 年完成基隆市、新北市五股區、八里區、泰山區、三峽區、深坑區、石碇區、平溪區、林口區、桃園市復興區、大溪區及新竹縣寶山鄉等主要綠竹栽培區綠竹嵌紋病罹病率調查，結果顯示，罹病率已高達 80~100%，其中以石碇區罹病率達 100% 最高(表 1)。葉 1991-1998 年調查新北市五股區、八里區及桃園市大溪區、復興區等地區綠竹嵌紋病罹病率約 15-30%；2000-2002 年新北市新店區、深坑區、金山區、三峽區、鶯歌區、五股區及八里區罹病率分別為 25%、35%、45%、75%、85%、100% 及 100%；桃園市龍潭區、復興區、大溪區及新竹縣寶山鄉、北埔鄉等地區罹病率分別為 15%、55%、65%、15% 及 35% (葉, 2010)。

鄭和葉 2002 年於新北市五股區產地調查綠竹嵌紋病罹病率為 100%。綜合各調查結果顯示，北部地區綠竹嵌紋病罹病率在近二十年內已爆增至 80~100%。因此，篩選地方種無竹嵌紋病毒之健康種苗進行罹病竹園更新，並配合綜合管理方法適當輔導與管控，建立綠竹繁殖體系工作已更為重要與迫切。

表 1. 北部地區綠竹嵌紋病發生調查

Table 1. Occurrence of bamboo mosaic virus in the northern areas of Taiwan

地區 Location	綠竹嵌紋病罹病率 Disease incidence	
	2010-2012	2013-2015
	罹病樣數 / 調查樣數 Groves infected/surveyed (%)	罹病樣數 / 調查樣數 Groves infected/surveyed (%)
基隆市 Keelung City	95 / 100 (95%)	—
新北市五股區 Wuko, New Taipei	200 / 200 (100%)	480 / 500 (96%)
新北市八里區 Bali, New Taipei	196 / 200 (98%)	486 / 500 (97.2%)
新北市泰山區 Taishan, New Taipei	96 / 100 (96%)	—
新北市三峽區 Sanxia, New Taipei	92 / 100 (92%)	292 / 300 (97.3%)
新北市深坑區 Shenkeng, New Taipei	98 / 100 (98%)	298 / 300 (99.3%)
新北市石碇區 Shiding, New Taipei	-	200 / 200 (100%)
新北市平溪區 Pingxi, New Taipei	98 / 100 (98%)	178 / 200 (89%)
新北市林口區 Linkou, New Taipei	91 / 100 (91%)	—
桃園市復興區 Fuxing, Taoyuan	160 / 200 (80%)	160 / 200 (80%)
桃園市大溪區	174 / 200 (87%)	174 / 200 (87%)

Daxi, Taoyuan

新竹縣寶山鄉

Baoshan, Hsinchu

92 / 100 (92%)

—

- :未取樣

## 二、桃園地方種無竹嵌紋病毒綠竹篩選與母樹園建立

2003 年於新北市三峽區、深坑區、木柵區、桃園市大溪區、復興區及新竹縣寶山鄉綠竹栽培區，先以病徵目視法篩選未罹病植株共計 328 株，經酵素結合免疫吸附法(ELISA)檢測後，選擇桃園市大溪區呂阿城農友綠竹園未檢出病毒植株，進行分株法及高壓法繁殖綠竹苗，並自 2003 年至 2005 年持續每年至少 3 次 ELISA 檢測，最後篩選 ELISA 連續檢測陰性反應無 BaMV 感染的桃園地方種綠竹苗，保存於桃園市新屋區本場，並依據「綠竹種苗病毒檢定驗證作業須知」之繁殖圃設置規定及檢定流程標準，於 2005 年建立母樹保存園，並持續每年至少 3 次 ELISA 檢測。

## 三、桃園地方種無竹嵌紋病毒綠竹種苗更新效益

2010 年選取 100 株桃園地方種無竹嵌紋病毒綠竹分株苗，於桃園市復興區設置一處繁殖圃，作為無竹嵌紋病毒綠竹示範區，並以當地罹竹嵌紋病毒綠竹苗作為對照，調查 2011 年（二年生）、2012 年（三年生）、2013 年（四年生）無竹嵌紋病毒綠竹示範區與罹竹嵌紋病毒綠竹對照區各 30 叢綠竹之竹筍產量、產值及品質差異。試驗結果發現 2011 年無嵌紋病綠竹示範區於 5 月 24 日開始採筍，罹嵌紋病毒綠竹對照區延遲至 6 月 5 日採筍，示範區比對照區提早 12 天採筍，無嵌紋病綠竹示範區 5-8 月每 30 叢綠竹筍平均產量為 195.6 公斤，對照區為 145.9 公斤，總產量可提升 1.34 倍，總產值增加 1.42 倍，顯示無嵌紋病綠竹生長勢較佳，且提早採筍價格較高可增加收益；2012 年無嵌紋病綠竹示範區於 5 月 18 日開始採筍，罹嵌紋病毒綠竹對照區延遲至 5 月 26 日採筍，無嵌紋病綠竹示範區可提早 8 天採筍，無嵌紋病綠竹示範區 5-8 月每 30 叢綠竹筍平均產量為 613.4 公斤，對照區為 421.9 公斤，無嵌紋病綠竹示範區可提升 1.45 倍，總產值增加 1.55 倍；2013 年無嵌紋病綠竹示範區於 5 月 28 日開始採筍，罹嵌紋病毒綠竹對照區延遲至 6 月 15 日採筍，無嵌紋病綠竹示範區可提早 17 天採筍，無嵌紋病綠竹示範區 5-8 月每 30 叢綠竹筍平均產量為 858.2 公斤，對照區為 613.1 公斤，無嵌紋病綠竹示範區可提升 1.4 倍，總產值增加 1.5 倍(表 2、3)。2013 年無嵌紋病綠竹示範區綠竹筍品質檢測結果，平均筍徑、筍長、筍重、硬度及糖度分別為 7.9 公分、15.3 公分、324.8 公克、6.7 Kg/m<sup>2</sup> 及 5.9Brix，罹嵌紋病毒綠竹對照區為 7.7 公分、15.2 公分、309.2 公克、6.7 Kg/m<sup>2</sup> 及 5.4Brix，顯示無嵌紋病綠竹筍品質優於罹嵌紋病毒綠竹筍(表 4)。比較無嵌紋病綠竹示範區與罹嵌紋病毒綠竹對照區的 2013 年 5-8 月的產量與產值，桃園地方種無嵌紋病毒綠竹

苗應用可每公頃提高 2,451 公斤產量，增加每公頃 260,260 元的產值，對筍農的收益有明顯幫助。

表 2. 2011-2013 年無竹嵌紋病毒綠竹筍與罹竹嵌紋病毒綠竹筍產量比較

Table 2. Yield of green bamboo shoots from virus-free and diseased plants from 2011 to 2013

Harvesting period	Yield of bamboo shoot		
	Virus-free plants kg (30groves) <sup>-1</sup>	Diseased plants kg (30groves) <sup>-1</sup>	Yield accession rate (%)
May-August. 2011.	195.6	145.9	34.1
May-August. 2012.	613.4	421.9	45.4
May-August. 2013.	858.2 Kg	613.1 Kg	40 %

表 3. 2011-2013 年無竹嵌紋病毒綠竹筍與罹竹嵌紋病毒綠竹筍產值比較

Table 3. Output values of green bamboo shoots from virus-free and diseased plants from 2011 to 2013

Harvesting period	Output values of bamboo shoot		
	Virus-free plants NT \$ (30groves) <sup>-1</sup>	Diseased plants NT\$ (30groves) <sup>-1</sup>	Output values ccession rate (%)
May-August. 2011.	25,565	18,011	41.9
May-August. 2012.	49,389	31,824	55.2
May-August. 2013.	78,077	52,051	50.1 %

Table 4. Quality comparison of green bamboo shoots from virus-free and diseased plants from 2011 to 2013

Quality of bamboo shoot	2011		2012		2013	
	Virus-free plants	Diseased plants	Virus-free plants	Diseased plants	Virus-free plants	Diseased plants
Bottom diameter (cm)	7.2 <sup>1</sup>	6.8	6.7 <sup>2</sup>	6.4	7.9 <sup>3</sup>	7.7
Shoot length (cm)	17.0	16.2	14.9	14.4	15.3	15.3
Shoot weight (g)	249.0	220.2	273.7	241.2	324.8	309.2
Cutforce (Kg m <sup>-2</sup> )	6.9	6.9	6.8	6.9	6.7	6.7

Soluble material (Brix)	5.8	5.8	6.3	6.2	5.9	5.4
-------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

<sup>1</sup> Data were the mean values from the five harvests On 27 June., 4 July., 15 July., 29 July and 11 Aug. 2011.

<sup>2</sup> Data were the mean values from the four harvests On 29 June., 8 July., 17 Aug and 31 Aug. 2012.

<sup>3</sup> Data were the mean values from the four harvests On 24 June., 1 Aug and 27 Aug. 2013.

## 誌 謝

本研究承行政院農業委員會以 101 年綠竹嵌紋病毒檢測技術與健康管理體系之建立及 102-104 年綠竹嵌紋病毒檢測技術與健康管理體系之建立計畫經費補助，感謝中興大學徐堯輝博士、胡仲祺博士及屏東科技大學陳滄海博士提供試驗材料，謹致謝忱。

## 參考文獻

1. 周開平。1980。綠竹嵌紋病毒之研究。中興大學植病所碩士論文。66 pp。
2. 林納生、陳脈紀、江濤、林維治。1979。台灣竹類嵌紋病之初步研究。台灣省林業試驗所試驗報告。No.317,10pp。
3. 高清文、李紅曦。2002。國內外植物健康種苗制度推動現況與展望。植病會刊 11:62-68。
4. 陳滄海、盧耀村。1995。台灣竹嵌紋病病毒特性及生態學之探討。植病會刊 4:83-90。
5. 陳滄海、盧耀村。2000。應用抗病毒藥劑 Ribavirin 於綠竹組織培養去除綠竹嵌紋病毒。植保會刊 42:159-168。
6. 陳滄海。1985。竹類嵌紋病病原病毒之鑑定。植保會刊 27:111-116。
7. 葉忠川、鄭安秀、黃和炎。1992。竹類嵌紋病發生調查與無病毒綠竹苗示範推廣。台南區農業改良場研究彙報第 29 號。p.82-88。
8. 葉俊巖。2010。綠竹主要病害管理。綠竹筍特刊。p.9-11。行政院農業委員會桃園區農業改良場。桃園。
9. 雷志遠、蘇鴻基。1976。竹嵌紋病之病原病毒。植保會刊 18:397-398。
10. 鄭安秀、葉忠川。2002。無嵌紋病毒綠竹苗繁殖體系之建立與推廣。植病會刊 11:169-172。
11. 謝煥儒。1986。台灣木本植物病害調查報告(11)。中華林學季刊 19:103-114。
12. 顏勝雄。2010。綠竹筍產業概況。綠竹筍特刊。p.1-3。行政院農業委員會桃園區農業改良場。桃園。
13. Chang, K. C., Chang, L. T., Huang, Y. W., Lai, Y. C., Lee, C. W., Liao, J. T., Lin, N. S., Hsu, Y. H., and Hu, C. C. 2017. Transmission of Bamboo mosaic virus in Bamboos Mediated by Insects in the Order Diptera. *Frontiers in Microbiology* 8: 870.
14. Lin, M. T., E. W. Kitajima, F. P. Cupertino, and C. L. Costa. 1977. Partial purification and

some properties of bamboo mosaic virus. *Phytopathology* 67:1439-1443.

15. Lin, N. S., Y. R. Jair, T. Y. Chang and Y. H.Hsu.1993. Incidence of bamboo mosaic potexvirus in Taiwan. *Plant Disease* 77: 448-450.
16. Lommel, S.A., A.H. McCain, and T.J. Morris. 1982. Evaluation of indirect enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. *Phytopathology* 72:1018–22.

## **Production and extension of Bamboo mosaic virus-free clones/plants of Taoyuan local-variety green bamboo**

Hsin-Yuh Wu <sup>1,\*</sup>, Kao-Tzung Liao <sup>2</sup>, Jui-Chen Yao, <sup>3</sup> and Chun-Yen Yeh<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Associate researcher, Taoyuan District Agricultural Research and Extension Station

<sup>2</sup> Officer, The Central Region Branch of Agriculture and Food Agency

<sup>3</sup> Assistant researcher, Taoyuan District Agricultural Research and Extension Station

\*Corresponding author, E-mail: hsinyuh@tydais.gov.tw

### **Abstract**

The purpose of this study was to produce and extend of Bamboo mosaic virus-free clones/plants of Taoyuan local-variety green bamboo. Bamboo mosaic virus (BaMV) is the most destructive disease affecting plant growth and shoot production on quality and quantity of green bamboo. The disease incidence of BaMV in the green bamboo major grown areas in the northern areas of Taiwan ranged from 80 to 100%. Because BaMV was mechanically transmitted mainly by cultural practices via farming tools, thus the use of virus-free clones to control this disease becomes feasible and effective. Since 2003, eye-inspection and/or the Enzyme-linked immunosorbent assay have been used for the indexing of the virus. A green bamboo virus-free mother plants plot was set up in 2005 at Taoyuan DARES. Yield and quality of bamboo shoots from a demonstrated plot in Fuxing was also recorded from 2011 to 2013, the field next to the demo-plot with BaMV-infected plants served as control. Results indicated that yield and quality from the virus-free plants were much higher and better than that from the diseased plants.

Key words : Bamboo mosaic virus, ELISA, virus-free clones