

無嵌紋病毒綠竹苗繁殖體系之建立與推廣

鄭安秀^{1、2}、葉忠川¹

1、台南市 行政院農業委員會台南區農業改良場

2、通訊作者：電子郵件：ascheng@mail.tndais.gov.tw；傳真：06-2608645

接受日期：中華民國 91 年 9 月 11 日

摘 要

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.

綠竹筍富含纖維及維生素，熱量低，為台灣重要的夏季健康蔬菜之一，本省各地均有零星栽培，但普遍受竹嵌紋病毒(*Bamboo mosaic virus*, BaMV)危害，較集中栽植的鄉鎮，罹病率高達 80~100%。竹嵌紋病毒為系統性病害，主要靠耕作器具操作時之機械性傳播，截至目前並無媒介昆蟲之報導，因此利用無病毒之綠竹苗全面更新，應可達到病害防治的目的。台南場自 1989 年起利用目測並配合酵素結合抗體檢定法 (ELISA) 篩選健康綠竹，將無嵌紋病之母樹種植於台南場新化分場建立母樹園，開始進行利用無病毒綠竹苗防治綠竹嵌紋病的示範推廣工作。1990 年 4 月於台南縣關廟鄉設置無病毒綠竹示範園一處，兩年後該綠竹園不但產筍量增加、竹筍品質提高，更能生產無病毒綠竹苗供應其他園區更新栽培。為建立無病毒綠竹苗之繁殖體系，另外於 1993 年從新化母樹園採得之無病毒竹苗種於台南縣白河鎮以前未種過竹子之新園，且園區周圍無竹園毗鄰做為繁殖圃，供應無病毒之綠竹苗給農民種植，至 2001 年已供苗約 60,000 株。

關鍵字：竹嵌紋病毒病、綠竹、健康種苗

緒 言

綠竹 (*Bambusa oldhami* Munro.) 適宜種植於海拔 500 公尺以下砂質壤土或壤質砂土，台灣各地均有零星栽培，比較集中之栽培區包括台北縣五股鄉、鶯歌鎮、三峽鎮，桃園縣大溪鎮、復興鄉，南投縣竹山鎮，台南縣關廟鄉、龍崎鄉、歸仁鄉、新化鎮、白河鎮，屏東縣長治鄉等。隨著時代變遷及科技進步，雖然竹材之用途漸為化學製品所取代，但做為鮮食或加工用之竹筍，身價反而上揚，尤以綠竹筍更受到消費者的青睞。綠竹筍主要產期為 4 月至 9 月，雨水配合肥料適時供給，產量高、品質好、價格俏的綠竹筍，仍不失為有利可圖的經濟作物。綠竹筍肉質細嫩，味鮮美，具特殊芳香味，低熱量又富纖維質及維他命，有助於腸胃之蠕動，為台灣重要的夏季健康蔬菜之一。

綠竹栽培管理中，竹盲椿象 (*Mecistoscels scirtetoides* Reuter)、長角綠椿象 (*Notobius meleagris* Fabricius)、竹捲葉蟲 (*Coclebotys*

coclesalis Walker)、竹葉扁蚜 (*Assstegopteryx bambusifoliae* Takahashi)、竹莖扁蚜 (*Pseudoregma bambusifoliae* Takahashi)、台灣大象鼻蟲 (*Rhynchophorus longimanus* Fabricius) 為主要蟲害，病害則有嵌紋病 (BaMV)、細菌性萎凋病 (*Erwinia sinocalami*)、銹病 (*Dasturelle divina*) 及煤病 (*Scorias communis*, *Tripasporiopsis spinigera*, *Phaeosaccardinula javanica*) 等，其中以竹嵌紋病的發生最為普遍且嚴重，部分筍農甚至將罹嵌紋病毒病株視為正常生長狀況，全然不知竹筍的品質與產量已受到影響。

竹嵌紋病發生及研究現況

竹類嵌紋病主要病徵為葉片呈現黃綠相間之條型嵌紋，尤以心葉最為明顯，新長幼株竹桿有明顯之黃綠相間嵌紋出現，有些老株竹桿亦有很明顯之黃綠相間嵌紋，並間雜褐色條斑，因此又稱為褐條病；筍肉木質化，筍質變劣，粗硬難食，俗稱「筍釘」，病筍或竹竿橫斷面有時可見變成黑色或褐色小點，故又稱「臭香筍」。竹株罹病初期或輕度感染時可能不易察覺，雖不致立即死亡，但發育受影響，到後期或數年後，竹筍產量顯著減少，至於減產多少要依發病程度及肥培管理之程度而定^(3,4,7)。

台南場自 1989 年起於雲嘉南平原、台北縣五股地區、桃園縣大溪、復興地區及南投縣竹山地區主要綠竹與麻竹栽培區，調查竹嵌紋病毒病罹病情形，結果顯示，台灣主要綠竹栽培區受嵌紋病毒感染的情形相當嚴重，如台南縣關廟鄉、台北縣五股鄉、南投縣竹山鄉的罹病率分別為 98.4%、100.0%、81.0%⁽⁷⁾，十多年來罹病程度有增無減，2001 年針對台南縣綠竹栽培區又進行竹嵌紋病罹病率調查，結果發現關廟鄉的綠竹罹病率已達 98.8%。(表一)

竹類嵌紋病最早由 Benda(1970)在美國 Louisiana 州的青籬竹屬之竹子(*Arundinaria gigantea*)上首度發現並認為其病原為 *Sugarcane mosaic virus*⁽⁹⁾，其後 Toriyama & Yoya(1972)在日本矢竹(*Pseudosasa japonica*)亦觀察到嵌紋病徵⁽¹²⁾，Lin et al. (1977)報導在巴西的泰山竹(*Bambusa vulgaris*)及蓬萊竹(*B. multiplex*)發現嵌紋病，並將其病原命名為竹嵌紋病毒(BaMV)⁽¹⁰⁾。而在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，之後雷、蘇二氏(1976)⁽⁶⁾、林等(1979)⁽²⁾、周(1980)⁽³⁾、陳(1985)⁽⁴⁾、謝(1986)⁽⁸⁾、Lin et al.(1993)⁽¹¹⁾、陳等(1995)⁽⁵⁾皆對台灣竹類嵌紋病做過部分調查與研究，並確認其病原為竹嵌紋病毒，近二十年來台灣之綠竹、麻竹等二種竹筍鮮食及加工竹類普遍受嵌紋病危害，是竹生產上的一大限制因子，陳等⁽⁵⁾報告指出由全省 20 縣市 13 種竹類嵌紋病株上分得 83 個病毒分離株，96%的分離株病毒粒子為長絲狀，大小 480-500x15nm，為台灣竹嵌紋病之主要病原，台灣 60(品)種竹類中，有 2 屬，14(品)

種受竹類嵌紋病毒危害，以蓬萊竹屬 (*Bambusa*) 的 13 (品) 種居大多數。BaMV 為馬鈴薯 X 群病毒 (potexvirus) 群之一，一般馬鈴薯 X 群之病毒多無媒介昆蟲傳播⁽⁴⁾，主要藉機械傳播，且其在生體外相當穩定，割過病筍之採筍刀、肥培管理之鋤具、或病株與健株間葉片的摩擦等均會將病毒從病株傳染到健株；又不論新植或更新，一般農民以自留或取自鄰近老竹園之竹苗為主要來源，竹類嵌紋病毒將隨著無性繁殖的竹苗繼續傳播與蔓延。

因無媒介昆蟲，在防治上應可從培育健康無病毒竹苗著手，利用無病毒健康綠竹苗做全園更新為防治本病害之上策。目前在中央研究院植物研究所、中興大學遺傳工程中心及屏東科技大學都有本病毒血清學及分子生物學之研究^(1,4,5)。行政院農委會台南區農業改良場利用酵素結合抗體檢定法 (ELISA) 篩選健康綠竹建立母樹園，自 1989 年起開始進行利用無病毒綠竹苗防治綠竹嵌紋病的示範推廣工作。

無病毒綠竹苗示範推廣經過

台南場經由各栽培區罹病情形調查的同時，採取目測為似健株的新葉，利用屏東科技大學陳滄海博士所提供之 BaMV 抗血清進行 ELISA 檢定，篩選出無感染 BaMV 之綠竹株，移植於台南場新化分場建立母樹園，單株編號，每月採取新葉以 ELISA 檢定，反覆檢定母樹園中所有綠竹，剷除病株並繁殖健康苗，目前維持無病毒綠竹母株計 72 株。1990 年 4 月由母樹園移植 66 株無病毒綠竹苗到台南縣關廟鄉歐茂進農友之竹園，單株編號，竹株成活後每月採取新葉以 ELISA 檢定，若發現罹病毒株立刻剷除，兩年後該綠竹園不但產筍量增加、竹筍品質提高，更能生產無病毒綠竹苗供應其他園區更新栽培。但因隔壁綠竹園為罹病園，致使緊鄰隔壁竹園之竹櫟，陸續因感染病毒需鏟除再更新，1998 年該罹病園全面以無病毒綠竹苗更新後，至 2002 年歐茂進農友之無病毒綠竹園，均未發現病毒感染。

1991 年及 1992 年綠竹筍生產期間，以歐茂進農友之無病毒綠竹園為示範園進行產量及品質調查，另以鄰園為對照園，對照園與示範園同時期栽植，但栽培管理非同一人，結果顯示對照園產量較示範園減少 48.7% 至 18.7%⁽⁷⁾ (表二)。竹筍品質比較初步試驗之樣品，顯示無病毒綠竹筍的重量 (215.4 克/支) 較罹病毒綠竹筍 (205.6 克/支) 重，無病毒綠竹筍的截切力 (442.0 克/公分) 較罹病毒綠竹筍 (495.5/克/公分) 為小，表示無病毒之綠竹筍質地較為細嫩⁽⁷⁾ (表三)。

1993 年 4 月由母樹園移植 250 株無病毒綠竹苗到台南縣白河鎮張國禎農友處，於株苗成活後以單株編號每月進行嵌紋病毒定期檢定，均未發現罹病毒株，兩年後改為每半年檢定一次，該園採用高壓法繁殖無病毒綠竹苗，每株約可繁殖 20 株竹苗，於 1995 年開始供苗，供苗地區由台北縣到屏東縣，至 2001 年無病毒竹苗供應量約達 60,000

株(表四)，該無病毒綠竹苗繁殖圃目前已擴大至 450 株。為方便北部地區農友栽植無病毒綠竹，2000 年春，在行政院農業委員會動植物防疫檢疫局的經費支持下，桃園區農業改良場及台南區農業改良場於桃園縣復興鄉及龍潭鄉增設兩處繁殖圃，共計 500 株，單株編號並定期檢定，預定 2002 年供苗。因該繁殖圃在種植後一年，即可生產具銷售價質之綠竹筍，鄰近農民利用無病毒綠竹苗全面更新之意願因而提高。

無病毒綠竹苗驗證體系之建立

為生產無病毒綠竹苗，需建立種苗檢查體系及病毒檢定流程，以確保綠竹產業，提高竹筍品質，進軍國際市場。目前綠竹無嵌紋病母樹園設定於台南區農業改良場新化分場，母樹園每二個月以 ELISA 檢定一次，確定不感染竹嵌紋病毒。採苗繁殖圃需設置於獨立園區，不與其他竹園直接相鄰；繁殖圃之綠竹苗需來自無病毒綠竹母樹園，竹株成活後，單株編號。定植後單株編號，待竹株成活後全園每兩個月以 ELISA 檢定一次，連續一年未發現病株，視為符合規定之無病毒種苗繁殖圃，得以申請種苗驗證後供苗；若有缺株或補植時，全園亦需再進行一年定期檢查確定均為無病毒竹株後才可再申請種苗驗證。符合規定之無病毒種苗繁殖圃往後每半年以 ELISA 檢定一次，若檢查再發現罹嵌紋病株應立即剷除，再進行每兩個月一次的檢定，連續一年未發現病株始可恢復種苗驗證之申請。供苗前二個月申請驗證檢查，種苗分高壓苗、分株苗及假植苗，種苗需經檢查人員目測檢查兩次，必要時得採樣送檢定機關檢定，確定無感染嵌紋病毒，方能發給合格証照，經驗証之竹苗有效期限為六個月。

綠竹嵌紋病主要傳播途徑為工具，故繁殖圃所使用之操作工具需新購且只限繁殖圃中使用，不可帶出，非繁殖圃中所使用之工具亦不可攜入。繁殖圃中有缺株需補植時，種苗需來自母樹園或繁殖圃中經 ELISA 檢定為無嵌紋病毒之植株。竹嵌紋病毒於生體外相當穩定⁽⁴⁾，可在竹根中殘存約一個半月⁽⁵⁾，為避免新苗可能為罹病老株之殘根所感染，若此缺株為罹病毒株剷除所造成，剷除時需將病株殘體清除乾淨，包括殘留之根，半年後再行補植，且剷除時所使用之工具不可再留在繁殖圃中使用。

若欲廢老株而栽植新竹苗，需採全園更新的方式，除儘量清除殘根外，期間應相隔半年以上再種植較為安全。千萬不可將經認證之無病毒綠竹苗暫時假植或補植於老筍園中，又種植後的田間管理工作亦是不可忽視，如避免耕作工具的機械傳播，發現罹病株需立即剷除，否則將前功盡棄。

結 論

無病毒綠竹筍的國內市場以餐廳為主，因其品質及口感較佳，當年關廟鄉歐茂進農友示範圃所生產的綠竹筍即全數供應高雄市餐飲

業。台南縣白河鎮農會輔導之無病毒綠竹筍產銷班成立於 1995 年，除內銷外，無病毒之優良綠竹筍於 1999 年試銷美國。1998 年台南縣佳里鎮七股果菜運銷合作社成立無病毒綠竹產銷班，約 30 公頃的種植面積，2001 年 6 月開始擴展國外市場，日本為試銷第一站，以每支綠竹筍 250-300 公克的標準規格，6-8 月間每星期約有 200 公斤的外銷量，加上國內運費、空運運費及手續費，日本售價每公斤為新台幣 300-350 元。

台灣綠竹筍產筍期由 4 月至 9 月，少雨的氣候及颱風的肆虐均會嚴重影響竹筍的生產，外銷市場雖口碑不錯，卻常遇到供應量不足的瓶頸。國外市場的開擴需靠穩定的品質及產量，栽植無病毒綠竹苗配合適當的肥培管理，可生產高品質的綠竹筍，大面積的生產能彌補供應量的不足。綠竹嵌紋病毒目前尚未發現媒介昆蟲，主要靠汁液由耕作機械傳播，宜加強宣導促使全部農民認識其重要性，以達到全面採用無病毒綠竹苗來更新，在病害的防治上是具有極高成功的機會。故展望綠竹筍的國內外市場，及對竹嵌紋病的有效防治，無病毒綠竹苗的驗證與推廣實有其迫切性。

引用文獻

1. 林納生、徐堯輝。1994。竹嵌紋病毒及其衛星核酸。植病會刊 3：65-71。
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, 10 pp。
3. 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。
4. 陳滄海。1985。竹類嵌紋病病原病毒之鑑定。植保會刊 27:111~116。
5. 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。
6. 雷志遠、蘇鴻基。1976。竹嵌紋病之病原病毒。植保會刊 18:397~398。
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 82~88。
8. 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。
9. Benda, G. T. A. 1970. Sugarcane mosaic virus from *Arundinaria gigantea*, a bamboo. Plant Dis. Rep. 54:815~816.
10. Lin. M. T., Kitajima, E. W., Cupertino, F. P., and Costa, C. L. 1977. Partial purification and some properties of bamboo mosaic virus. Phytopathology 67:1439~1443.
11. Lin, N. S., Chai. Y. J., and Huang, T. Y. 1993. Incidence of bambo

- mosaic potexvirus in Taiwan. Plant Dis. 77:448~450.
- 12.Toriyama, S., and Yora, K. 1972. Virus diseases of wild grasses and cereal crops in Japan. Univ. Tokyo Press, Tokyo, 68pp.

ABSTRACT

Cheng, A. H.,^{1,2} and Yeh, C. C.¹ Production and extension of bamboo mosaic virus-free clones/plants of green bamboo. Plant Pathol. Bull. (¹ Department of Crop Environment, Tainan District Agricultural Improvement Station, Tainan, 701, Taiwan, R.O.C. ; ² Corresponding author : E-mail : ascheng@mail.tndais.gov.tw)

Because green bamboo shoot is rich in fibres and vitamins and delicious, it is considered an important vegetable, especially during the summer season. *Bamboo mosaic virus* (BaMV) is the most destructive disease affecting plant growth and shoot production in quality and quantity of green bamboo. The disease incidence of BaMV in the green bamboo major growing areas around the island, based on visual symptoms, ranged between 80 and 100%. Previous studies revealed that BaMV was mechanically transmitted mainly by cultural practices via farming tools. So far, no vector was reported to be able to transmit this virus, thus, the use of virus-free clones to control this disease becomes feasible and effective. Since 1989, eye-inspection and/or the ELISA methods have been used for the indexing of the virus. A green bamboo virus-free mother plants plot was set up in 1990 at Hsinhua Branch Station of the Tainan DAIS. Yield and quality of bamboo shoots from a demonstrated plot in Kuanmiao were also recorded in 1991 and 1992, the farmer's 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. Then, another plot was set-up at a farmer's field in Paiho in 1993 in an isolated area. The clones obviously were from Hsinhua stock plot. This plot is used for the propagation of virus-free plants for the farmers. From 1994 to 2001, the plot has produced about 60,000 of virus-free clones for the farmers around the island.

Key words : green bamboo, *Bamboo mosaic virus* , virus free,

表一、台灣綠竹嵌紋病發生情形

Table 1、Occurrence of *bamboo mosaic virus* in the green bamboo major

growing areas in Taiwan

縣市及鄉鎮別 Location	嵌紋病毒罹病率 Disease incidence in	
	1989-1991	2001
	Groves infected/ surveyed (%)	Groves infected/ surveyed (%)
台北縣五股鄉 Wuko, Taipei	725/725 (100.0)	— *
桃園縣大溪鎮 Tashi, Taoryuan	316/316 (0)	—
南投縣竹山鎮 Chushan, Tantour	447/552 (81.0)	—
台南縣佳里鎮 Chiali, Tainan	398/434 (91.7)	—
台南縣白河鎮 Paiho, Tainan	71/285 (24.9)	—
台南縣關廟鄉 Kuanmiao, Tainan	1504/1528 (98.4)	1226/1241 (98.8)
台南縣龍崎鄉 Lungchi, Tainan	—	427/433 (98.6)
台南縣歸仁鄉 Gueijen, Tainan	—	493/509 (96.9)
台南縣新化鎮 Hsinhua, Tainan	—	248/373 (66.5)
* — : 未調查 No data is available		

表二、無嵌紋病毒綠竹筍與罹嵌紋病毒綠竹筍產量比較

Table 2、Yield comparison of green bamboo shoot from virus-free and diseased plants

採筍期間 Harvesting period	竹筍產量 Yield of bamboo shoot		
	示範圃 (無病毒種苗) Virus-free plants	對照圃 (一般種苗) Diseased plants	減產 Yield reduction
4-10 月 (1991) April—Oct. 1991	1865 Kg*	957 Kg	48.7%
3-9 月 (1992) Mar.—Sep. 1992	2427 Kg	1972 Kg	18.7%

*表列數字為 60 叢綠竹採收期間的累計產量 (公斤)

Yields of the bamboo shoots were the accumulated fresh weight from 60 groves of plants.

表三、無嵌紋病毒綠竹筍與罹嵌紋病毒綠竹筍品質比較

Table 3、Quality comparison of green bamboo shoots from virus-free and diseased plants

綠竹筍品質 Quality of bamboo shoot	無嵌紋病綠竹筍 Virus-free plants	罹嵌紋病綠竹筍 Diseased plants
筍底直徑（公分） Bottom diameter（cm）	6.63	6.42
竹筍長度（公分） Shoot length（cm）	19.09	20.28
竹筍重量（克） Shoot weight（g）	215.38	205.64
竹筍截切力（克/公分） Cutforce（g/cm）	442.0	495.46
可溶性固形物 Soluble material（Brix）	5.51	5.40

表列數據為 1991 年 8 月 26 日、9 月 1 日、9 月 9 日及 9 月 10 日單株四次採筍之平均值

Data were the mean values from the four harvests on 26 Aug., 1 Sept., 9 , and 10 Sept. 1991.

表四、1992-2001 年綠竹無病毒母數園及繁殖圃生產無病毒竹苗之情形

Table 4. Supply of green bamboo virus-free seedlings from stock and propagation plots, 1992-2001.

年份 Year	無病毒竹苗數（株） Virus-free clones/plants	小計 Sub-total
------------	---------------------------------------	-----------------

	母樹園* Stock plot	繁殖圃 Propagation plot	
1992	280	0	280
1993	450	0	450
1994	570	0	570
1995	2100	3500	5600
1996	800	5000	5800
1997	620	22500	23120
1998	760	14300	15060
1999	1050	3500	4550
2000	670	1200	1870
2001	600	1500	2100
Grand-total	7900	51500	59400

*母樹園：台南場新化分場；繁殖圃：台南縣白河鎮

Stock plot at Hsinhua Branch Station of the Tainan DAIS ; Propagation plot at Paiho, Tainan County.