

## 四種胡瓜嵌紋病毒生理小種對矮性菜豆 植株生長與產量影響

黃文慶<sup>1)</sup> 宋好<sup>2)</sup> 鄧汀欽<sup>3)</sup>

關鍵字：矮性菜豆、胡瓜嵌紋病毒、病毒生理小種、產量

**摘要：**菜豆普通嵌紋病毒(*Bean common mosaic virus*, BCMV)及胡瓜嵌紋病毒(*Cucumber mosaic virus*, CMV)為菜豆主要之種子帶病毒種類。矮性菜豆植株以人工接種 CMV-Cucumber、CMV-Lima bean、CMV-Safflower 及 CMV-*V. marina* 四個 CMV 生理小種，病毒可造成全株系統性感染，且不同 CMV 生理小種對其株高、側枝數、產量與豆莢畸型比率皆有顯著影響，當中以 CMV-Safflower 危害最嚴重。病毒可經由開花結莢時侵染至種子，感染豆莢、株柄及種皮三部位，隨豆莢成熟乾燥，僅感染 CMV-Safflower 分別在豆莢與株柄各有一個，種皮有三個有病毒反應，此 CMV 生理小種經試驗結果為危害矮性菜豆生長最嚴重之病毒株。

### 前 言

菜豆(*Phaseolus limensis* Macf.)屬於蝶型花科菜豆屬植物，原產中南美洲。菜豆依植株生長習性可分為蔓性(非停心性)及矮性(停心性)二種，台灣目前以蔓性白仁大粒種為主要栽培品種，主要栽培期為9月至隔年5月，目前菜豆栽培區域主要集中於南投、台南、屏東和高雄四縣市，形成地區特色。矮性菜豆在冬季低溫短日環境下，植株生長停心性較為明顯，株高為30至45公分，於夏季或春季高溫長日環境下，生長停心特性降低，植株高度增加至70至90公分。耐熱性佳，耐乾旱，氣溫較高環境下仍可開花結莢，植株生長強健，豆莢成熟時期一致，適合機械採收，常以加工罐頭為主要食用方式。

- 
- 1) 國立中興大學園藝學系碩士班研究生。
  - 2) 國立中興大學園藝學系教授，通訊作者。
  - 3) 行政院農委會農業試驗所植物病理組研究員。

病毒病為病毒入侵植物體以後，可造成植株系統性感染並永遠寄生於植物體內，長期使用寄主能量以繁殖其個體，而造成寄主植物生長與結實異常，此類型病害常發生在循環系統甚至細胞內部，而難以化學方法防治(張，1994)。Chang(1993)指出台灣重要豆類經濟作物的病毒病害有：菜豆普通嵌紋病毒(*Bean common mosaic virus*, BCMV)、黑眼豇豆嵌紋病毒(*Blackeye cowpea mosaic virus*, BICMV)、菜豆黃化嵌紋病毒(*Bean yellow mosaic virus*, BYMV)、豇豆蚜傳嵌紋病毒(*Cowpea aphid-borne mosaic virus*, CAMV)、胡瓜嵌紋病毒(*Cucumber mosaic virus*, CMV)、豌豆種媒嵌紋病毒(*Pea seed-borne mosaic virus*, PSbMV)、花生條斑病毒(*Peanut stripe virus*, PStV)、花生斑駁病毒 (*Peanut mottle virus*, PMV)及大豆嵌紋病毒(*Soybean mosaic virus*, SMV) 共 9 種。

胡瓜嵌紋病毒(*Cucumber mosaic virus*, CMV)為 Cucumovirus 病毒屬，病毒顆粒呈球形，直徑約 29 nm，容易經由汁液傳播(Francki *et al.*, 1979)，豇豆種子帶有嵌紋病毒(Prakash and Joshi, 1980)可能是胡瓜嵌紋病毒之豆科生理小種。病毒存在於許多被子植物，尤其是葫蘆科及茄科受其感染比率更高。亦有報告指出，許多豆科作物如：紅豆，鷹嘴豆，豇豆，蠶豆，花生，扁豆，苜蓿，羽扇豆，菜豆，豌豆和苜蓿等都會受其感染(Bos and Maat, 1974)。病毒以蚜蟲進行非永續性傳播或人工機械接種，病徵不一定在新葉上產生斑駁或嵌紋之系統性病徵，有時為發育遲緩和畸形葉病徵。長豇豆在 CMV 與 BICMV 複合感染下，會造成嚴重的生育障礙(Chang, 1983)。不同豇豆品系在不同苗齡進行不同病毒接種組合顯示幼苗越早期感染病毒對豇豆生長危害越嚴重，且複合感染之幼苗危害情形比單獨感染更為嚴重，不同品系對病毒抗性亦有相當大之差異(Kareem, 2007)。

台灣菜豆上發生的病毒主要是 BICMV 與 CMV (Chang, 1993)，國外報告感染菜豆的病毒尚有：*Bean common mosaic necrosis virus* (BCMNV) (Melgarejo *et al.*, 2007)及 *Lima bean mosaic virus* (Sawant and Capoor, 1983)。有關菜豆病毒病研究不多，為解決農民問題，對於臺灣菜豆病毒病害之研究實有必要進行完整研究。本試驗以矮性菜豆人工機械接種 CMV-Cucumber、CMV-Lima bean、CMV-Safflower、CMV-*V. marina* 四個 CMV 生理小種後，調查病毒對植株生長發育與結莢之影響。

## 材 料 與 方 法

### 一、矮性菜豆品種來源與病毒及病毒抗血清/抗體來源

矮性菜豆品種名為 Jackson Wonder 購自 Ferry Morse Seed Co. KY (以下簡稱矮性菜豆)。本試驗使用的胡瓜嵌紋病毒 *Cucumber mosaic virus* (CMV) 抗血清來源自兔子屬於 Monoclonal。病毒由胡瓜、菜豆、紅花、濱豇豆四種植物分離出之 CMV 分離株中英文名列如下表。

病毒名稱	病毒生理小種	病毒來源
胡瓜嵌紋病毒 ( <i>Cucumber mosaic virus</i> , CMV)	CMV-Cucumber 胡瓜分離株	農試所庫存
	CMV-Lima bean 菜豆分離株	台南學甲菜豆田
	CMV-Safflower 紅花分離株	學甲菜豆田旁邊的紅花植株
	CMV- <i>V. marina</i> 濱豇豆分離株	花蓮海邊的濱豇豆植株

## 二、生物檢定法 (接種法)

將矮性菜豆取 35 顆種子播種，以泥炭土為育苗介質，播種於 35 孔穴盤。播種後約 2-3 星期，第一對本葉完全展開時，挑選生長正常且較健壯的植株 33 棵，經 ELISA 檢測為無病毒株，將幼苗移植到四吋塑膠盆，種植於溫室中。溫度控制在 27°C，溫度過高時，風扇會自動開啟，強制通風降溫。病毒接種以 400 目金鋼沙均勻灑佈在葉片上，使用 CMV-Lima、CMV-Cucumber、CMV-*V. marina* 和 CMV-Safflower 四個 CMV strain，保存於 *C. quinoa* 葉片上之病原作為接種源。配製 KPB buffer 配製方法為，配置 A 液：取 18.27 g  $K_2HPO_4$  溶於 2200 ml 水。B 液：取 6.12 g  $KH_2PO_4$  溶於 700 ml 水。將 B 液緩慢加入 A 液中調整 pH 值達 7.5。病葉研磨後與 KPB buffer 以 1:10 稀釋後輕輕塗抹於菜豆葉片上，最後以清水淋洗葉片，去除多餘汁液與金鋼砂，完成病毒接種。接種 CMV 之菜豆幼苗於接種後一個月，以 ELISA 檢測，調查幼苗病毒感染率。

### 1. 間接式酵素連結免疫分析(indirect ELISA)檢體取樣與製備

取 1 g 葉片樣品加入 5 ml 黏附緩衝液(coating buffer)置於研磨袋中，研磨萃取出汁液。取 100 ul 汁液二重複，依設計圖加入 ELISA 盤各洞(空白處加入 coating buffer 為空白試驗)，置入 4°C 冰箱中放置隔夜，再以磷酸-Tween20 緩衝溶液(phosphate buffer saline & Tween 20, PBST)作為 washing buffer，沖洗三次，每次間隔 3 分鐘。拍乾 ELISA 盤之後，以 conjugate buffer 稀釋含胡瓜嵌紋病毒的包覆免疫球蛋白(coating IgG)1000 倍溶液，取 100 ul 加入 ELISA 盤中，置入 37°C 恆溫箱內 2 小時，以 washing buffer(PBST)洗三次，每次間隔 3 分鐘。拍乾 ELISA 盤之後，取含有鹼性磷酸結合之山羊抗兔免疫球蛋白(anti-rabbit IgG alkaline phosphate conjugate, sigma A-3687) 100 ul，加入 ELISA 盤中，置入 37°C 恆溫箱中 2 小時後，以 washing buffer(PBST)洗三次，每次間隔 3 分鐘。拍乾 ELISA 盤之後，取 100 ul  $\rho$ -雙鈉硝基苯酸鹽( $\rho$ -nitrophenyl phosphate disodium, 1mg/ml)之鹼性磷酸酵素基質溶液，加入 ELISA 盤中，置於 37°C 恆溫箱內 30 分鐘，進行呈色反應。樣品以 ELISA 讀值機(Multiskan Ascent, Thermo, Finland)測定在 405nm 之吸光值，本試驗之 ELISA 檢測皆以上述步驟進行實驗。

藥品配製方法：

A. Coating buffer：取 2.93 g  $NaHCO_3$  加 0.2 g  $NaN_3$ ，溶於 750 ml 的水中。以 1.59 g  $Na_2CO_3$

溶於 250 ml 的水所配製成的水溶液滴定調整 pH 至 9.6，並定量為 1 公升。

- B. PBS(10 倍濃度)：於容器中先加入適量的水，再取 80 g 的 NaCl 加 2 g  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  加 11.5 g  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  加 2 g KCl 加 2 g  $\text{NaN}_3$ ，最後以水定量至 1 公升。
- C. Washing buffer(PBST)：1000 ml PBS 加 0.5 ml Tween20。
- D. Conjugate buffer：取 10 倍濃度 PBS 100 ml 加入適量的水然後再加入 2 g Ovalbumin 加 20 g PVP(40)(Polyvinyl-pyrrolidon)加 0.2 g  $\text{NaN}_3$  再加入 0.5 ml Tween 20 最後定量至一公升。

### 三、豆莢各部位帶病毒檢測

經由人工接種 CMV 及其生理小種的矮性菜豆幼苗，以 ELISA 檢測，將感染病毒的植株移植大盆(10 吋)栽培，待豆莢成長至綠熟期及黃熟期採收，將豆莢分為莢、珠柄、種皮、子葉、胚等部位，將組織與黏附緩衝液(coating buffer)，以 1：5 混合置於研磨袋中研磨，取磨碎的汁液做為檢測材料，以 CMV 之多元抗體，進行間接法酵素連結免疫分析。

### 四、產量試驗

矮性菜豆於第一對本葉展開時，以人工接種 CMV- Lima、CMV-Cucumber、CMV-*V. marina* 與 CMV-Safflower 各 35 株，於接種後 14 天使用 ELISA 檢測是否感染病毒。將感染病毒的植株每個處理取 3 株 3 重複，共 9 株，移植到 10 吋塑膠盆中，每盆一株，以泥炭土作為介質，每盆體積為 25 公升，以牛糞堆肥(嵩背牌)作為基肥，每 16 盆施加 20 公斤，種植於溫室中，溫度控制在 27°C，溫度過高時，風扇會自動開啟，強制通風降溫。定植一個月後使用台肥 43 號進行第一次追肥，每株 10 公克，於開花初期進行二次追肥，每株 10 公克，直到豆莢採收完畢不再進行追肥。於豆莢生長至黃熟時期進行採收，每 3-5 天採收一次，每次採收計算單株採收豆莢數、豆莢種子重量(公克)與畸型豆莢數，採收所有的豆莢。

### 五、統計分析

以上試驗數據採用 SAS 套裝軟體 9.1 版(SAS Insbitue, Cary, NC)中的 PROC ANOVA (analysis of variance procedure) 進行變方分析( $\alpha = 0.05$ )，以 Fisher's LSD 進行各處理間平均值的比較。

## 結 果

### 一. 矮性菜豆感染 CMV 對生育之影響

矮性菜豆在接種四個 CMV 生理小種後，以 CMV- Cucumber 感染率最高，共有 26 株受感染，感染百分率為 78.8%，CMV- Safflower 感染率次之，共有 23 株受感染，感染百分率為 69.7%，CMV-*V. marina* 有 9 株受感染，感染百分率為 27.2%，CMV-Lima 最低，只有 1 株受感染，感染百分率為 3%如表一。

表 1. 矮性菜豆以人工接種 CMV-Lima、CMV-Cucumber、CMV-*V. marina*、CMV-Safflower 病毒感染株數及百分率

Table 1. Number and percentage of bush bean plants infected after inoculation with CMV-Lima, CMV-Cucumber, CMV-*V. marina*, and CMV-Safflower viruses.

	CMV-Lima	CMV-Cucumber	CMV- <i>V. marina</i>	CMV-Safflower
感染株數	1	26	9	23
感染百分率(%)	3	78.8	27.2	69.7

發育正常的健康矮性菜豆植株之豆莢與種子及健康植株葉片如圖一(A)(B)(C)，感染 CMV- Cucumber 葉片呈現黃綠嵌紋，葉片輕微捲曲如圖一(F)，豆莢皺縮，輕微畸形如圖一(D)，左邊為畸形莢豆種子較右邊正常莢小如圖一(E)。感染 CMV-Lima 僅葉片有輕微黃綠嵌紋如圖一(I)，對植株生長影響不明顯，豆莢與種子發育正常如圖一(G)、(H)。感染 CMV-Safflower 葉片呈現嚴重黃綠嵌紋，且部分葉片組織褐化壞死，葉片畸形不規則捲曲如圖一(L)，豆莢皺縮，彎曲畸形，部分豆莢表皮組織壞死如圖一(J)，右邊畸形莢豆種子較左邊正常莢小如圖一(K)。植株感染 CMV-*V. marina* 葉片呈現嚴重黃綠嵌紋，葉片輕微捲曲向下如圖一(O)豆莢皺縮，彎曲畸形如圖一(M)，右邊畸形莢豆種子較左邊正常莢小如圖一(N)。

矮性菜豆帶 CMV-Cucumber、CMV-*V. marina* 與 CMV-Safflower 植株之綠熟豆莢可檢測到有病毒反應(表二)，其中又以 CMV- Cucumber 與 CMV-Safflower 較具侵染力，造成種皮分別有 10 個與 13 個帶病毒，於豆莢黃熟時再度進行病毒檢測，結果僅感染 CMV-Safflower 有病毒反應，豆莢有 1 個感染，珠柄部分有 1 個感染，種皮部分有 3 個感染如表二。

矮性菜豆植株感染 CMV-Cucumber，CMV-Safflower 和 CMV-*V. marina*，平均株高皆明顯下降，以感染 CMV-Safflower 株高減少最多，感病株側枝數亦減少，且以感染 CMV-Safflower 減少的數量最多，植株生長勢大幅下降如表三及圖二。

## 二. 矮性菜豆接種感染 CMV 產量試驗

矮性菜豆植株感染 CMV-Cucumber 與 CMV-*V. marina*，植株開花盛期相較於健康植株延遲約 2 個星期，感染 CMV-Safflower 植株開花盛期又比健康植株延遲約 3 個星期。健康植株花期約 2-3 個星期結束，感染 CMV-Cucumber 花期約 3-4 個星期結束，感染 CMV-*V. marina* 花期約 4 個星期結束，感染 CMV-Safflower 花期最長約 6 個星期結束，開花最為分散，採收時期最晚，且採收期最長，植株上同時有多個不同成熟度豆莢。

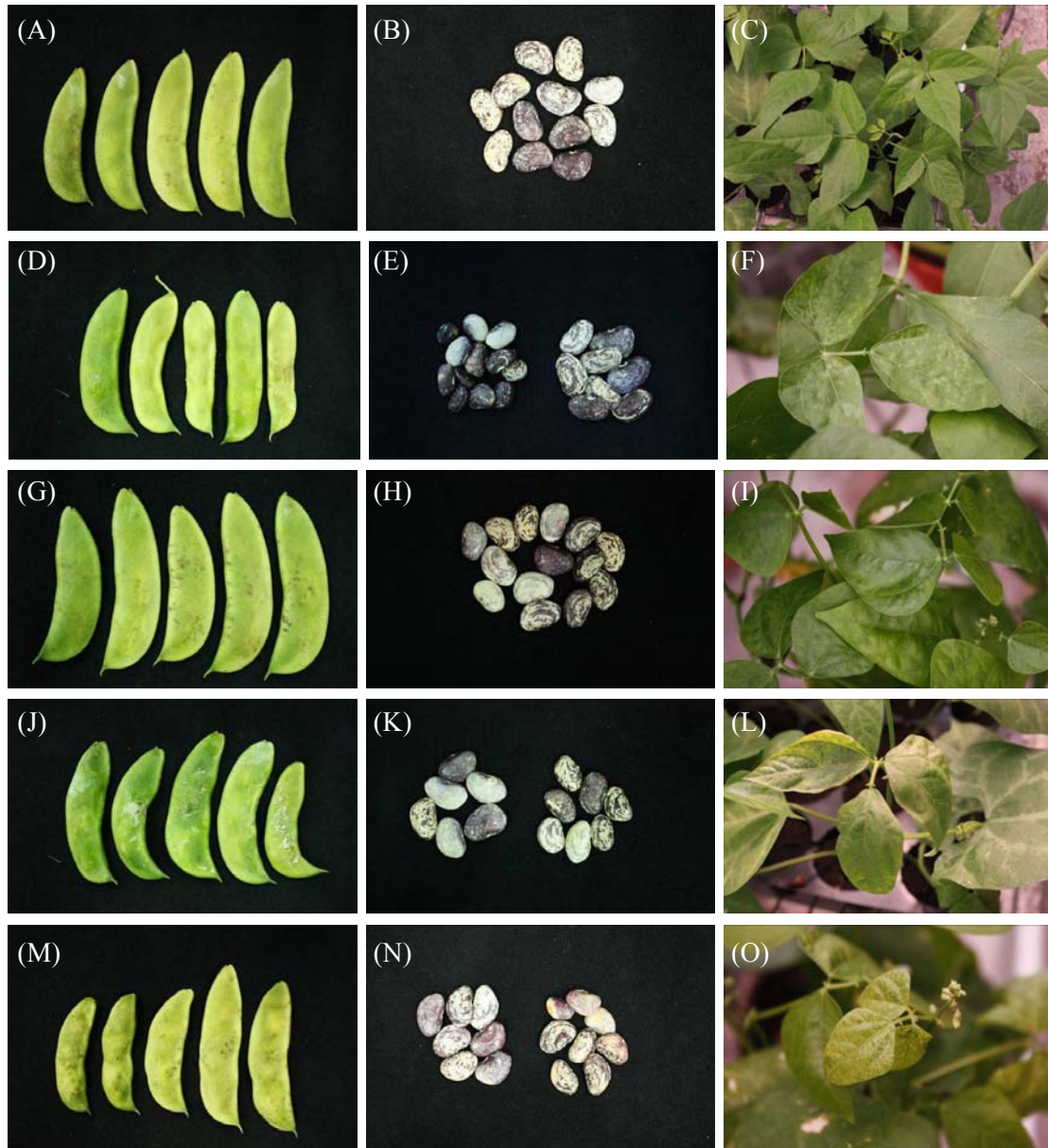


圖 1. 矮性菜豆植株感染 CMV 之豆莢、種子及葉片生長情形，健康對照組(A、B、C)、感染 CMV-Cucumber (D、E、F)、感染 CMV-Lima (G、H、I)、感染 CMV-Safflower (J、K、L)、感染 CMV-*V. marina* (M、N、O)。

Fig. 1. Appearances of pods, seeds, and leaves of bush bean plants without (A, B, C) and with inoculation of CMV-Cucumber (D, E, F), CMV-Lima (G, H, I), CMV-Safflower (J, K, L), and CMV-*V. marina* (M, N, O) viruses.

表 2. 矮性菜豆帶 CMV 病毒株之綠熟豆莢與黃熟豆莢各部位感染病毒數

Table 2. Number of virus infection in the different positions of green and yellow pods of CMV virus-infected bush bean plants.

採收成熟度	CMV Isolate	感染病毒總數				供試 豆莢數	供試 種子數
		豆莢	珠柄	種皮	子葉		
綠 熟 莢	CMV-Cucumber	2	2	10	0	6	13
	CMV-Safflower	3	9	13	0	6	13
	CMV- <i>V. marina</i>	3	2	0	0	6	13
黃 熟 莢	CMV-Cucumber	0	0	0	0	5	13
	CMV-Safflower	1	1	3	0	5	12
	CMV- <i>V. marina</i>	0	0	0	0	5	11

表 3. 矮性菜豆感染 CMV-Cucumber, CMV-Safflower 和 CMV-*V. marina* 之植株生長及產量Table 3. The growth and yield of bush bean plants infected by CMV-Cucumber, CMV-Safflower, and CMV-*V. marina* viruses.

感染病毒的種類	平均株高 (cm)	平均單株 側枝數	單株種子 總產量(g)	單株 平均莢數	單株 畸型莢率(%)
Health C.K	79.3a <sup>z</sup>	6.1a	90.40a	58.7a	0.0c
CMV-Cucumber	37.9c	5.0b	78.60ab	50.3a	82.3ab
CMV-Safflower	30.9c	3.8c	49.91c	37.4b	86.0a
CMV- <i>V. marina</i>	61.3b	5.0b	71.45d	50.7a	69.6 b

<sup>z</sup>: 同欄內相同英文字母表示以 Fisher's LSD test 未達  $P \leq 0.05$  的顯著水準



圖 2. 矮性菜豆人工接種感染四種 CMV 生理小種之植株生育情形，(A) CMV-Cucumber、(B) CMV-Safflower、(C) CMV-Lima、(D) CMV-*V. marina*、(E) 健康對照組之植株生育情形。

Fig. 2. The growth and appearance of CMV virus-infected bush bean plants. (A) CMV-Cucumber, (B) CMV-Safflower, (C) CMV-Lima, (D) CMV-*V. marina*, (E) controls infected bush bean plants.



感染 CMV-Cucumber 植株之單株種子產量與健康對照組差異不顯著，感染 CMV-Safflower 和 CMV-*V. marina* 之單株種子產量大幅減少，又以感染 CMV-Safflower 的單株產量減少 40.49 克下降最多如表三。單株平均莢數以感染 CMV-Safflower 豆莢數減少最多，與對照組相較下平均單株減少 21.3 莢，植株感染病毒後豆莢畸型比率大幅提高，當中以感染 CMV-Safflower 比率最高為 86%。

## 討 論

### 一. 矮性菜豆感染 CMV 對生育之影響

矮性菜豆分別接種 CMV-Lima、CMV-Cucumber、CMV-*V. marina* 及 CMV-Safflower 四個 CMV 生理小種，結果接種病毒感染率以 CMV- Lima 的感染率最低，只有一株被病毒感染，CMV-*V. marina* 僅九株受感染，此兩種 CMV 屬致病率較低的生理小種，CMV-Safflower 為造成矮性菜豆病害最嚴重之生理小種，接種感染率最高，株高與側枝減少最多，花期延遲最久，採收期最久。

矮性菜豆植株感染 CMV-Cucumber、CMV-*V. marina* 和 CMV-Safflower 所生產的豆莢在綠熟期檢測，於豆莢、株柄可測到病毒反應，而 CMV-*V. marina* 沒有感染到種皮，CMV-Cucumber、CMV-Safflower 種皮感染率分別高達 76.9%、100%。在豆莢黃熟期檢測，只有感染 CMV-Safflower 植株的豆莢可檢測出病毒反應，但與綠熟期相比，感染率已大幅減少一半以上，病毒因豆莢成熟脫水使活性大幅減少，但三個 CMV 分離株皆無法侵入到子葉或胚組織，無法造成病毒種傳現象的發生。

### 二. 矮性菜豆接種感染 CMV 產量試驗

矮性菜豆感染 CMV-Safflower 為影響最嚴重的 CMV 分離株，在植株營養生長時期，使得株高減少一半以上，側枝數也減少將近一半，葉片組織部分壞死，在生殖生長時期中，使盛花期延後三個星期，花期延長，豆莢成熟度差異大，採收期延長，畸型莢比率提高，豆莢帶病毒率也最高。分離自菜豆田區的 CMV- Lima 對菜豆生育影響卻是最小，與田間病毒病種類調查結果相符，田區發生率偏低。

Booker 等於(2005)以人工接種 *Cowpea severe mosaic virus* (CPSMV) 在播種後 12 天，可造成 50 至 85% 產量損失，在播種後 24 天接種病毒，可造成 22 至 66% 產量損失，在播種後 35 天接種病毒，可造成 2 至 36% 產量損失，顯示越早期接種所造成的影響越大，葉面積減少越多，單株結莢數減少，平均豆莢乾重降低，若可延緩豇豆受病毒感染的時間，將可減少作物產量損失。

Coutts 等(2009)之研究報告指出，以帶有不同比率的豌豆種傳嵌紋病毒 *Pea Seed-borne Mosaic Virus* (PSbMV) 豌豆種子，進行田間實際播種或模擬病毒種傳率 0.3~6.5%

(2005年)或0.1~8%(2006年)的播種試驗,栽培期間任由蚜蟲在田間自然擴散。在播種6.5~8%帶毒種子的田區,植株最終的發病率達到97~98%(2005年)和36%(2006年),產量損失18~25%(2005年)和13%(2006年)。田區中帶有1.1-2至2%的初期感染源,當病毒發生率達到48至76%,將使種子產量損失15~21%(2005年)。根據2005年發病百分率與產量的數據,顯示產量的變化,隨最終發病率每增加1%,每公頃產量下降7.7到8.2公斤(Coutts, *et.al.* 2009)。Ricardo and Quiles (2008)研究報告指出將12個豇豆品種種植於同一田區,從2003-2005連續種植三年,結果2003植株受BICMV與CMV感染率分別為8%與28%,2004植株受BICMV與CMV感染率分別為44%與8%,2005植株受BICMV與CMV感染率分別為72%與61%,病毒感染率逐年提高,產量逐年下降。

具種種傳能力的 *Pea early browning virus* (PEBV)突變株與野生型,可造成豌豆13-75%病毒種傳率,而種傳率低的病毒突變株僅0-1%種傳率(Wang, *et. al.* 1997)。不同菜豆品種感染菜豆普通嵌紋病毒 *Bean common mosaic virus* (BCMV),可造成不同病毒種傳率,具有種傳現象的菜豆品種,在檢測200-300株幼苗即可得知種傳率為0.4-0.6%,而種傳率低的菜豆品種,即使檢測1126株菜豆幼苗,仍無幼苗被檢測出有帶病毒(Morales and Castano, 1987)。

## 參 考 文 獻

- 張清安。1994。台灣花卉病毒病害。台灣花卉病蟲害研討會專刊中華植物保護學會編印 277頁。213-224頁。
- 張清安。2005。種傳病毒之特性、檢測與管理。植物病理學會刊14:77-88。
- 張清安、陳金枝、楊佐琦、詹竹明。2002。無病毒豇豆種子之研發、推廣與展望。植保會刊11:107-111。
- Bos, L. and D. Z. Maat. 1974. A strain of *cucumber mosaic virus*, seed-transmitted in beans. *Neth. J. Plant Path.* 80:113-123.
- Booker, H. M., P. Umaharan. and C. R. McDavid. 2005. Effect of cowpea severe mosaic virus on crop growth characteristics and yield of cowpea. *Plant Dis.* 89:515-520.
- Chang, C. A. 1983. Rugose mosaic of asparagus bean caused by dual infection with cucumber mosaic virus and blackeye cowpea mosaic virus. *Plant Prot. Bull.* 25:177-190.
- Chang, C. A. 1993. Legume viruses in Taiwan. *Plant Path. Bull.* 2: 149-160.
- Coutts, B. A., R. T. Prince. and R. A. C. Jones. 2009. Quantifying effects of seedborne inoculum on virus spread, yield losses, and seed infection in the *Pea seed-borne mosaic virus*-field pea pathosystem. *Phytopathology* 99:1156-1167.
- Francki, R. I. B., D. W. Mossop. and T. Hatta. 1979. Cucumber mosaic virus. CMI/AAB

- Descriptions of Plant Viruses No. 213. Commonwealth Agricultural Bureaux, Slough.
- Kareem, K. T. and M. A. Taiwo. 2007 Interactions of viruses in cowpea: effects on growth and yield parameters. *Virology Journal* 4:15.
- Maury, Y., C. Duby. and R. K. Khetarpal. 1998. Seed certification for viruses. P. 237-248 in: *Plant Virus Disease Control*. A. Hadidi, R. K. Khetarpal, and H. Koganezawa, eds., APS Press, St. Paul, Minnesota, USA. 684 pp.
- Melgarejo, T. A., M. T. Lehtonen, C. E. Fribourg, M. Rännäli. and J. P. T. Valkonen. 2007. Strains of BCMV and BCMNV characterized from lima bean plants affected by deforming mosaic disease in Peru. *Arch. Virol.* 152 (10): 1941-1949
- Morales, F. J. and M. Castano. 1987. Seed transmission characteristics of selected bean common mosaic virus strains in differential bean cultivars. *Plant Dis.* 71:51-53
- Prakash, J. and R. D. Joshi. 1980. Some aspects of seed transmission of cowpea banding mosaic virus in cowpea. *Seed Sci. & Technol.* 8:393-399.
- Ricardo, G. and A. Quiles. 2008. Assessing yield potential of cowpea genotypes grown under virus pressure *Hort Science* 43(3):673-676.
- Sawant, D. W. and S. P. Capoor. 1983. Seed transmission of lima bean mosaic virus. *Indian Phytopathology* 36(4) :659-661.
- Wang, D., S. A. MacFarlane. and A. J. Maule. 1997. Viral Determinants of *Pea early browning virus* Seed Transmission in Pea. *Virology* 234: 112–117.

## Effects of Four Kinds of Cucumber Mosaic Virus Physiological Race on the Growth and Yield of Bush Bean Plants

Wen-Ching Huang<sup>1)</sup> Yu Sung<sup>2)</sup> Ting-Chin Deng<sup>3)</sup>

Key words: Bush bean, Cucumber mosaic virus, Virus physiological race, Yield

### Summary

Bean common mosaic virus (BCMV) and Cucumber mosaic virus (CMV) for the lima bean seeds with the major virus types. Bush bean plants to inoculation CMV-Cucumber, CMV-Lima bean, CMV-Safflower and CMV-*V. Marina* strain four CMV, the virus can cause systemic infection of whole plant and its different strains of CMV Race high lateral, branch number, yield and pod malformation rate all significant impact, which to CMV-Safflower the worst affected. The virus can infect through the flowering and fruiting time to seed, infected pods, stems and seed coat three strains parts, with the pods mature and dry, were only infected with CMV-Safflower plants in pods and handle each one, there are three types of skin viral response, this strain the CMV test results against bush bean growth of the most severe strain of the virus.

---

1) Graduate student, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.

2) Professor, Department of Horticulture, National Chung Hsing University. Corresponding author.

3) Researcher, Division of Plant Pathology, Taiwan Agricultural Research Institute, COA.