

# 玉米毒素病與接種處置之關係探討<sup>1</sup>

曾建銘<sup>2</sup>

## 摘 要

玉米毒素病 (Badila-isolate, SCMV-D) 接種源含有硼酸或亞硫酸鈉之緩衝液，其發病可達 52 % 以上。溫室試驗時接種法以磨擦法效果最佳且穩定，其發病率可達 68 %。玉米在不同生育期中，以 5 ~ 7 葉期為最佳接種期，發病率達 56 %。接種後溫度處理以  $26 \pm 0.5^\circ\text{C}$  較佳，其發病率為 48.7 %，病原潛伏期縮短 2 ~ 3 天。

## 前 言

玉米毒素病自民國 67 年田間大量發生之後，一直困擾著春作及裏作玉米生產。據筆者<sup>(1,2)</sup> 1980 年玉米毒素病研究，飼料玉米早期感病子實減產達 25 %，而超甜玉米在 1981 年研究所得，其早期感病鮮果穗產量損失高達 57 %，且使子實風味欠佳，影響超甜玉米之商品價值。本項病害為系統性病害，目前尚無有效藥劑可以防治，並因其主要之病毒媒介昆蟲——玉米葉蚜棲移頻繁，難以掌握而有效的控制消滅，故本病之防治惟有求諸抗病品種之育成推廣一途。

「工欲善其事，必先利其器」，要育成抗病玉米品系，首先必須有合適的檢定方法，故對影響發病有直接關係的人為因子必須考慮。本研究對化學添加物與接種源之有效性，常用的人工接種方法優劣、玉米株齡及接種後溫度處理對發病影響，均加以探討，期使人工接種處理間對玉米毒素病之發病影響有充分的瞭解，則抗病篩選工作可得事半功倍之效。

## 材 料 與 方 法

### 一、健全玉米及接種源：

供試玉米 (*Zea maize* L.) 品種除特別提及外，均用台南五號玉米自交系 OH45。玉米種子置於發芽盤催芽後，始播種於玉米試驗栽植木箱中，每箱 25 株。符合試驗條件時加以接種觀察。玉米毒素病病原為紅甘蔗型 (Badila isolate ; SCMV-D)，首先接種於溫室供隔離繁殖病原的玉米，待有足

---

1 本文曾受行政院國家科學委員會獎助，謹此致謝。

2 台南區農業改良場助理研究員。

夠量接種源後，取病葉配以冰涼（4°C）之10倍量緩衝液，用果汁機打碎後經紗布過濾製成粗抽出液而接種於玉米。

## 二、緩衝液配製：

(一)磷酸鉀緩衝液（0.1 M）：

13.6 g  $K_2HPO_4$  加 4 g  $KH_2PO_4$  後，稀釋至 1,000 cc，調整為 PH 7.0。

(二)硼酸緩衝液（0.1 M）：

1. 配製 A solution 與 B solution。

A solution :  $H_3BO_3$  12.4g 稀釋至 1,000 cc。

B solution :  $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$  4 g 稀釋至 1,000 cc。

2 取 400 cc A solu. 加 100 cc B solu. 稀釋至 1,000 cc 即得，調整為 PH 7.0。

(三)亞硫酸鈉緩衝液（0.1 M）：

6.4 g  $Na_2SO_3$  加 2 g  $NaHSO_3$ ，稀釋至 1,000 cc，調整為 PH 7.0。

(四)EDTA 緩衝液（0.05 M）：

以 E. Merck 之 EDTA 標準液稀釋即可，並調整 PH 7.0。

## 三、接種方法：

(一)磨擦接種法（Abrasion method）：感病玉米葉以冰冷 10 倍量之亞硫酸鈉溶液，磨汁經紗布過濾做為接種源，加上 600 mesh 金剛砂（carborundum）用棉花以磨擦法接種於玉米葉片。

(二)高壓噴刷法（Artist's airbrush method）：上述病原抽出液 10 cc 加上 2 g 左右之金剛砂做為接種源，用  $8.5 \text{ kg/cm}^2$ （約 100 Psi）之  $N_2$  氣體壓力，以 I.H.S. 出品之 HP-D 4 號噴刷鎗，直接噴刷於玉米心葉約 1 sec/plant，並且要求產生微小水傷狀出現，以確定充分接種。

(三)電動摩擦法：National Mod. ES 575 電動刮鬍刀，去其刀片，裝上粘有 AA-80 砂紙之 No. 1 橡皮塞，在玉米心部葉片造成傷口，隨即以毛筆沾上接種源。

## 四、溫度影響試驗：

玉米感病性品系 OH 45，播種於  $34 \times 16 \text{ cm}$  木製栽箱，每箱 24 株，待噴刷接種後立即移入 Hotpack Mod. 352620 低溫定溫箱中，溫度處理分  $16 \pm 0.5^\circ\text{C}$  與  $26 \pm 0.5^\circ\text{C}$  兩種，每日給以 4 支 40 W 之低溫日光灯（cool-white fluorescent light.）照光 12 小時，待病徵出現時逐日拔除病株，並登記之。

# 結 果

## 一、緩衝液對病原發病之影響：

本項試驗所用之接種源係以冰冷 0.1 M 之磷酸、硼酸、亞硫酸鈉緩衝液，0.05 M 之 EDTA 緩衝液及蒸餾水（CK），以 100 g/l 玉米病葉製成，利用磨擦法接種，經三次試驗結果，以硼酸及亞硫酸鈉緩衝液效果最佳，其發病率平均分別為 55 % 及 56 %，且差異達顯著水準（ $P > 0.05$ ）（表 1）。

## 二、接種方法對於病原發病之影響：

本項工作經三次試驗結果，以磨擦法較佳可達 59.2 %。高壓噴刷法次之為 53.2 %，但其潛伏期可縮短 1 ~ 2 天。而新增試之電動摩擦法只有 41.8 %，但差異不顯著（表 2）。

## 三、玉米株齡對病原發病影響：

本項試驗所用接種源係以冰冷 0.1 M 亞硫酸鈉緩衝液，以 100 g/l 玉米病葉製成，玉米催芽後，

表1 不同緩衝液配製之病毒抽出液對玉米毒素病發病之影響

Table 1. The effect of different buffer solutions on the incidence of corn virus disease.

緩衝液 buffer solu.	發病率 Percentage of infected plant <sup>a)</sup>			
	EXP I	EXP II	EXP III	AVE
硼酸 H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> 0.1 M	52.6(50/95) <sup>b)</sup>	55.8(53/95)	56.4(53/94)	54.9 a <sup>c)</sup>
磷酸鉀 K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> 0.1 M	33.7(32/95)	50.6(41/81)	41.9(39/93)	42.1 b
亞硫酸鈉 Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> 0.1 M	52.7(49/93)	62.9(56/89)	52.2(47/90)	56.0 a
E.D.T.A. 0.05 M	27.8(25/90)	42.7(38/89)	35.1(33/94)	35.2 c
蒸餾水 (CK)	32.2(30/93)	40.6(39/96)	38.9(37/95)	37.2 bc

a) 接種試驗分別於1984年2月6、10、25日進行。

The three inoculation tests were conducted on Feb. 6, 10 and 25, 1984. respectively.

b) 括弧內數字為試驗之調查總株與發病株數。

Figures in parenthesis are number of test plant for investigation.

c) 表列英文字母相同者，表示依Duncan's多變異測定P = 0.05時不顯著。

Any two means followed by a common letter are not significantly different at the 5 % level according to Duncan's Multiple Range Test.

表2 不同接種法對玉米毒素病發病之影響

Table 2. The effect of different artificial inoculations on the incidence of corn virus disease.

接種法 inocu. method	發病率 Percentage of infected plant <sup>a)</sup>			
	EXP I	EXP II	EXP III	AVE
摩擦接種法 abrasion	68.2(60/88) <sup>b)</sup>	56.8(54/95)	52.6(50/95)	59.2 a <sup>c)</sup>
高壓噴刷法 Artist's airbrush	72.2(70/97)	44.7(42/94)	42.6(40/94)	53.2 a
電動摩擦法 Electric abrasion	37.6(35/93)	52.6(50/95)	35.1(33/94)	41.8 a

a) 接種試驗分別於1983年12月8、16日及1984年1月7日進行。

The three inoculation tests were conducted on Dec. 8, 16, 1983. and Jan. 7, 1984. respectively.

b) 括弧內數字為試驗之調查總株與發病株數。

Figures in parenthesis are number of test plant investigation.

c) 表列英文字母相同者，表示依Duncan's多變異測定P = 0.05時不顯著。

Any two means followed by a common letter are not significantly different at the 5 % level according to Duncan's Multiple Range test.

每星期分別播種於木製栽鉢，待欲接種除去不適合之劣株，分為 3 葉、5 葉、7 葉、9 葉期玉米株，用高壓噴刷法接種於玉米心葉。試驗結果以 5 葉期及 7 葉期接種效果較佳，其發病率分別為 56.1%、50.0%；且其差異達顯著水準 ( $P > 0.05$ ) (表 3)。

#### 四、接種後溫度處置對發病之影響：

本項試驗以  $26 \pm 0.5^\circ\text{C}$  效果較佳，其發病率達 48.7%，且病原潛伏期 (Incubation Period) 可縮短 2~3 天，但是  $16 \pm 0.5^\circ\text{C}$  之發病率亦能達 38.9% (表 4)。

表 3 玉米株齡對玉米毒素病發病之影響

Table 3. The effect of the stage of plant development on the incidence of corn virus disease.

接 種 期 growth stage for inocu.	發 病 率 Percentage of infected plant <sup>a)</sup>			
	EXP I	EXP II	EXP III	AVE
三 葉 期 3rd leaf-stage	44.7(38/85) <sup>b)</sup>	38.9(30/77)	40.7(35/86)	41.4 b <sup>c)</sup>
五 葉 期 5th leaf-stage	60.9(56/92)	49.4(38/77)	58.0(47/81)	56.1 a
七 葉 期 7th leaf-stage	46.9(31/66)	49.3(33/67)	53.8(35/65)	50.0 a
九 葉 期 9th leaf-stage	41.5(22/53)	30.4(21/69)	40.4(23/57)	37.4 b

a) 接種試驗分別於 1983 年 12 月 8、18 日及 1984 年 1 月 8 日進行。

The three inoculation tests were conducted on Dec. 8, 18, 1983, and Jan. 8, 1984, respectively.

b) 括弧內數字為試驗之調查總株與發病株數。

Figure in parenthesis are number of test plant investigation.

c) 表列英文字母相同者，表示依 Duncan's 多變異測定  $P = 0.05$  時不顯著。

Any two means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level according to Duncan's Multiple Range test.

表 4 接種後溫度處理對玉米毒素病發病之影響

Table 4. The effect of the postinoculation temperature on the incidence of corn virus disease.

溫 度 Temp.	發 病 率 Percentage of infected plant <sup>a)</sup>			
	EXP I	EXP II	EXP III	AVE
$26 \pm 0.5^\circ\text{C}$	46.8(44/94) <sup>b)</sup>	47.8(44/92)	51.5(50/97)	48.7 a <sup>c)</sup>
$16 \pm 0.5^\circ\text{C}$	35.4(34/96)	38.9(37/95)	42.5(40/94)	38.9 b

a) 接種試驗分別於 1983 年 12 月 21 日及 1984 年 1 月 13、20 日進行。

The three inoculation tests were conducted on Dec. 21, 1983, Jan. 13 and 20, 1984.

b) 括弧內數字為試驗之調查總株與發病株數。

Figure in parenthesis are number of test plant investigation.

c) 表列英文字母相同者，表示依 Duncan's 多變異測定  $P = 0.05$  時不顯著。

Any two means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level according to Duncan's Multiple Range test.

## 討 論

許多化學物品被用來配合毒素病接種源，以增加病毒之致病性，如金剛砂 (Carborundum) 是一個被公認有效的磨擦物品，其他一些非磨擦物品如磷酸鉀 ( $K_2HPO_4$ )、亞硫酸鉀 ( $K_2SO_3$ )、亞硫酸鈉 ( $Na_2SO_3$ )、加啡因 (Caffine)、尼古丁 (Nicotine) 等在某些場合更具效力。1950年 Diachun<sup>(3)</sup> 指出  $K_2SO_3$  可增加煙草毒素病之殘存力 (longevity)。1952年 Yarwood<sup>(10)</sup> 研究  $K_2HPO_4$  對傳染病毒到豆科指示寄主 (indicator host) 具有物殊效力。1967年 Yarwood<sup>(11)</sup> 更指出在磨製番茄毒素病接種源之前加入  $K_2HPO_4$  增加很多的感病率。1970年 Slykhuis<sup>(6)</sup> 研究  $K_2HPO_4$  配成緩衝液時以 PH 9 對麥類毒素病最具穩定的效力。本次試驗緩衝液對玉米毒素病配製接種源時，以  $H_3BO_3$  與  $Na_2SO_3$  效果較佳，而  $K_2HPO_4$  則效力較差，但 1978年 Rosenkranz 等<sup>(5)</sup> 接種玉米矮化嵌紋病 (MDMV) 則得到良好的結果，此可能與不同型系病原有關。

玉米毒素病接種一般採用磨擦法 (abrasion method) 與高壓噴刷法 (Artist's airbrush spray method) 均可得到良好結果，但磨擦法費時且接種源浪費甚多，而高壓噴刷法必須有甚高氣體壓力 ( $8.5 \text{ kg/cm}^2$ )，貯存筒在田間攜帶不便，故擬改用電動擦傷後，以毛筆沾上接種源，謀求得田間大量檢定的迅速操作法，但效果不穩定，必須再加以改善。

作物株齡對毒素病的感病性效力，1970年 Slykhuis 等<sup>(6)</sup> 研究麥類毒素病時認為株齡非感病性的主要因素。但 1978年 Rosenkranz 等<sup>(5)</sup> 研究玉米在 5~7 葉期接種時其發病率最高達 61~63%，而在 11 葉期接種只有 16.8%。1981年 Uyemoto 等<sup>(9)</sup> 研究玉米毒素病時在 3 葉期效果最佳，而 7 葉期則次之。1982年 Gregory 等<sup>(4)</sup> 研究玉米不同生育期接種 MDMV 亦指出幼期效果較佳 (3 葉期除外)。本次不同株齡試驗中 5 葉期及 7 葉期效果甚佳，則與後三者之研究結果頗為脛合，此是否為不同作物或病原所致不得而知。

溫度對於毒素病發病之影響，1968年 Tu 等<sup>(7)</sup> 研究 MDMV 時指出溫度高時，玉米病株抽出液之病毒濃度隨溫度上升而增加。溫度  $26.5^\circ\text{C}$  時潛伏期短病徵 3 天即可出現，在  $15.5^\circ\text{C}$  時病徵 9 天才出現。玉米植株在接種前或接種後升高溫度其感染 MDMV 之百分比皆可上升。1969年 Tu 等<sup>(8)</sup> 更指出在  $10 \sim 26^\circ\text{C}$  條件下，病毒從接種葉部移出隨著溫度上升而縮短，即是  $26.5^\circ\text{C}$  移動最快。本次試驗結果， $26 \pm 0.5^\circ\text{C}$  時之接種效果較佳，且其潛伏期縮短 2~3 天，但在  $16 \pm 0.5^\circ\text{C}$  時發病率亦達 38.9%，此與前者試驗頗為一致。綜合以上資料所得，雖然本省每年 1~2 月平均溫度在  $15^\circ\text{C}$  左右，但玉米毒素病抗病檢定工作仍可順利進行，而不受氣候之影響。

## 參 考 文 獻

1. 曾建銘 1980 台灣玉米嵌紋病研究。玉米研究中心研究彙報 No. 14: 43~53。
2. 曾建銘、詹碧連 1981 超甜玉米不同生育期接種甘蔗 D 型嵌紋病對其生育之影響。台南區農業改良場玉米研究彙報 No. 15: 21~29。
3. Diachun, S. and W. D. Valleau. 1950. *Nicotiana rustica* as a source of tobacco streak virus. *Phytopathology* 40: 128~134.
4. Gragory, L. V., and J. E. Ayers. 1982. Effect of inoculation with maize dwarf

- mosaic virus at several growth stage on yield of sweet corn. *Plant Disease* 66 : 801 ~ 804.
5. Rosenkranz, E. and G. E. Scott. 1978. Effect of plant age at the time of inoculation with maize dwarf mosaic virus on disease development and yield in corn. *Phytopathology* 68 : 1688 ~ 1692.
  6. Slykhuis, J. T., and Z. Polak. 1970. Factors affecting manual transmission, purification, and particle lengths of wheat spindle streak mosaic virus. *Phytopathology* 61 : 569 ~ 574.
  7. Tu, J. C., and R. E. Ford. 1968. Effect of Temperature on maize dwarf mosaic virus infection, incubation, and multiplication in corn. *Phytopathology* 59 : 699 ~ 702.
  8. Tu, J. C., and R. E. Ford. 1969. Translocation of maize mosaic and soybean mosaic viruses from inoculated leaves. *Phytopathology* 59 : 1158 ~ 1163.
  9. Uyemoto, J. K., L. E. Claflin, D. L. Wilson, and R. J. Raney 1981. Maize chlorotic mottle and maize dwarf mosaic viruses : Effect of single and double inoculations on symptomatology and yield. *Plant disease* 65 : 39 ~ 41.
  10. Yarwood, C. E. 1952. The phosphate effect in plant virus inoculations. *Phytopathology* 42 : 137 ~ 143.
  11. Yarwood, C. E. 1968. Sequence of supplements in virus inoculations. *Phytopathology* 58 : 132 ~ 136.

## THE RELATIONSHIP BETWEEN THE INCIDENCE OF CORN VIRUS DISEASE AND THE INOCULATES CONDITIONS

C. M. TSENG<sup>1</sup>

The additions of buffer solution boric acid and sodium sulfite to the corn virus disease (Badila-isolate, SCMV-D) source caused 52% more infection. The artificial inoculation with abrasion in the greenhouse caused 68% infection. Test on the effect of different stages of plant development on the incidence of corn virus disease showed that plants with 5-7 leaf stage were most suitable for inoculation and had 56% infection. Among the post-inoculation temperature treatments on the incidence of corn virus disease were better infected at  $26 \pm 0.5$  °C and reached 48.7% infection, meanwhile the incubated for the corn virus disease had been shortened for 2-3 days.

---

1. Assistant plant pathologist, Tainan DAIS.