中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）34(2)：195～206（1985）

玉米矮化嵌紋病毒B型系統之鑑定與抗病檢定[1]

鄧汀欽[2]

摘要 從罹患嵌紋病的玉米植株分離出來的一種病毒，經接種到判別植物所呈現之反應，鑑定屬於玉米矮化嵌紋病毒B型系統（Maize dwarf mosaic virus B strain, MDMV-B）。於溫室內對玉米幼苗進行接種試驗，以觀察該病毒在玉米植株上病徵之發展，並藉以探討玉米品系對MDMV-B的抗病反應，發現其適切的環境是在春季（晝溫20—30°C）。將Kuhn和Smith兩氏用以評估玉米抗MDMV的病害指數系統（disease index system）加以修飾，依據不同之病害指數（Disease Index, D. I.），將各玉米品系對本病毒之抗病程度分爲抗病（D. I. =0—24）、中抗（D. I.=25—50）、中感（D. I.=51—74）、和感病（D. I.=75—100）等四級。檢定現有玉米推廣品種，結果發現臺南5號、臺南11號、臺農351、及超甜236等皆呈感病性。然從三百不同來源收集之616個品系中，篩選出PI. 530, SW. 732, SW. 727, SW. 636, SW. 563, SW. 671, SW. 551及SW. 660等八個品系具有抗病性。

臺灣發生的玉米毒素病以往報告是由甘蔗嵌紋病毒D型系統（Sugarcane mosaic virus D strain, SCMV-D）所引起[2]。除玉米外，SCMV-D尚可感染甘蔗、高粱、水稻及多種禾本科雜草，且已發現普遍存在於臺灣各紅甘蔗產區[1,8]。近年來本省玉米栽培面積逐漸增加，玉米嵌紋病之發生也隨之嚴重，尤其晚秋與初冬間玉米葉蚜大發生，病毒經其媒介傳播發生也鉅劇。根據曾氏[2]報告，在虎尾地區曾造成95%的發病率，玉米產量因病毒爲害所造成之損失最高達25%。因之，病毒病害勢將成爲今後玉米增產之限制因子。謀求經濟且有效解決此問題，當以篩選抗病品種來栽培最爲有利，然本省迄今有關玉米病毒研究及玉米抗毒素病資料堪稱缺乏。

國外報告玉米毒素病，除甘蔗嵌紋病毒的系統外，同屬SCMV的玉米矮化嵌紋病毒（Maize dwarf mosaic virus）之A、B兩個系統（strains）是美國的玉米產區之主要病毒[10]，尤其影響到甜玉米的品質和收量[19,20]，因此本試驗所分離鑑定之玉米矮化嵌紋病毒B型系統對本省玉米之影響，深爲我們所關切。此外在玉米抗嵌紋病之研究上，不論是品種的抗病篩選[4,5,7,14,15,18,19,23,28]或是抗病基因的遺傳分析[3,6,7,11,16,21,22,25,26,27,28,29,32]都各有一套個人的檢定方式來篩選抗病品種或統計遺傳比率。在抗病程度的評估系統中更是衆說紛紜，有根據病徵強弱[3,6,11,16,30]、感染率高低[5,18,23,26]、或觀察接種後病勢發展[4,7,15,22,28,29]以判定抗病等級，其中Kuhn和Smith更將其數量化創以病害指數系統（Disease index system）來評估抗病等級。

本研究一方面由玉米病株上分離之病毒加以鑑定並與SCMV-D作比較，另一方面針對臺灣的環境、病毒的特性、和經濟的效益等因素，研擬便捷而確實之抗病檢定方式，檢討已鑑定之MDMV-B對現有推廣品種玉米的致病性，檢定現有的玉米品系以尋求抗病材料，建立抗病檢定資料，供爾後抗病育種及遺傳研究之用。

1.臺灣省農業試驗所 研究報告第1216號。

2.本所植物病理系助理研究員。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

材料與方法

一、病毒來源及保存

採自本所試驗田發生退綠嵌紋病徵的玉米植株，及糖研所提供SCMV-D感染之 Co 281甘蔗植株，經初步鑑定比較後，以其汁液接種於臺南 5 號玉米上，保存於玻璃溫室中，定期更新繁殖並施用尿素肥料及噴佈殺蟲劑，供本試驗之各項接種源。

二、病毒之鑑定

1.寄主反應測定

供試判別寄主（differential hosts)包括高粱品種利奧（Rio）及强生草（Johnsongrass，美國路易斯安那州立大學提供），CP31-294 甘蔗品種（糖研所提供），芒稷和稗（植保中心鑑定），玉米品種"Golden Cross Bantam"（亞蔬中心購自美國Burpee Co.），及其他商業化品種玉米臺南 5 號、臺南11號、臺農351。供試植物於 3 — 4 葉期進行接種，將病葉以10倍量之 0.1M, pH7.0磷酸緩衝液研磨淬取汁液，再以棉花棒沾取並擦拭於灑有 400 mesh金鋼砂之葉片，隨後以洗瓶裝水沖洗，植株置於溫室，記錄接種葉及新葉之病徵，無病徵者採其葉片，回接臺南 5 號玉米，以確定是否爲無病徵感染（symptomless infection）。

2.病毒物理性質測定

採集接種後15天的玉米病葉，以上述方法磨取10倍量之汁液，經5,000g離心10分鐘，去掉渣質，進行下面之試驗：（1）耐熱性（Thermoinactivation point, TIP）測定：將病汁液0.8ml注滿玻璃管（口徑5mm長50mm）中，密封置於恆溫水槽（Frigo Mix 1465 & Thermomix 1441），溫度分別是45，48，51，54，57或60°C，各處理10分鐘，冷却後各接種 9 棵臺南 5 號玉米。（2）耐稀釋性（Dilution end point, DEP）測定：上述汁液以同樣之磷酸緩衝液稀釋爲 10^{-1}，10^{-2}，10^{-3}，10^{-4}，或10^{-5}倍，每處理各接種 9 棵臺南 5 號玉米。

3.病毒形態觀察

病葉材料以Leaf-dip 法，經 2 %磷鎢酸陰染後，以電子顯微鏡觀察。

三、現有玉米栽培品種在不同季節接種玉米矮化嵌紋病毒 B型系統病勢進展之觀察

以臺農351，臺南 5 號，臺南11號，超甜236爲供試品種，"Golden Cross Bantam" 爲對照，將各品種播於 6 吋盆鉢後移放於溫室內，待萌芽至 3 — 4 葉齡期時，依前節所述方法接種，逐日觀察植株反應並記錄病徵直到感染率不再變動爲止，本試驗共三次，分別於春（三月）、夏（八月）、冬（十二月）進行。

四、抗病篩選

（一）供試品系

計有來自泰國引進之自交系（SW. inbred line）共205個，從美國 Pioneer公司商業化品種中分離所得PI. lines共332個，及臺農351母本改良系（TN. 351 IMP lines）共79個等三項來源。

（二）接種方式

在溫室中以 6 × 8 吋塑膠袋裝土，播種各供試品系，7 至10天後，植株有 3 — 4 片葉時，以十倍量磷酸緩衝液研磨病葉製備接種源（inoculum），外圍以冰塊置保溫盒中携往溫室，依上述方法用人工磨擦接種，7 天後調查接種葉及新葉之病徵，15天後調查新生葉之病徵，分別記錄感染率。

（三）抗病等級評估

1.病害係數（Disease coefficient, D. C.）：係根據兩次調查結果，將植株對病毒的反應，依程度分爲四個係數，即 D. C.＝0爲兩次調查全無病徵者；D. C.＝2爲第七天調查時出現黃斑嵌紋或局部病斑，但是第十五天調查時新生葉並未出現系統性病徵，植株限制病毒發展者，如圖一；D. C.＝3 爲第七天調查時無病徵，第十五天調查時才出現系統性病徵，植株有延緩發病或病徵輕微者，如

圖二a, b；D. C.＝4爲猛爆型系統性病徵者，兩次調查都有明顯病徵，且病勢發展較快。

2.病害指數（Disease Index, D. I.）係由供試品系各植株的病害係數，依下述公式算出各品系之病害指數，即：$D.I.=100\times(4\times N_1+3\times N_2+2\times N_3+0\times N_4)/(N_1+N_2+N_3+N_4)\times 4$。式中$N_1$, N_2, N_3, N_4及4,3,2,0分別爲該係數項下之植株數與病害係數。

3.抗病等級（Rating of disease resistance）係依據各品系的病害指數，將其劃分爲抗病（Resistant, R），中抗（Moderately resistant, MR），中感（Moderately susceptible, MS），及感病（Susceptible, S）等四個等級，詳見表一。

（四）抗病品系篩選（Screening for resistant lines）

利用上述方法，經重複試驗均呈抗病反應之品系，即認爲該品系對本病毒具有抗病性，以作爲未來抗病育種之材料或實際應用。

表1. 玉米對玉米矮化嵌紋病毒B型系統抗病等級分類表
Table 1. Categories of resistant rating of corn to maize dwarf mosaic virus B strain.

抗病等級 Resistant rating	病害指數 Disease index
抗　病 (Resistant, R)	0— 24
中　抗 (Moderately Resistant, MR)	25— 50
中　感 (Moderately Susceptible, MS)	51— 75
感　病 (Susceptible, S)	76—100

結　果

一、病毒之鑑定

（一）寄主反應

本試驗所供試之病毒分離株（isolate）與SCMV-D在判別植物之反應，如表二所示。一般言，兩者除在CP 31—294甘蔗及臺農351玉米反應不同外，在其他供試判別植物之反應均類似。本試驗用之分離株在CP 31—294不感染，但SCMV-D則造成退綠嵌紋（chlorotic mottle）。在供試的玉米品種中除臺農351不被SCMV-D感染外，其他品種分別接種兩種病毒後，接種葉均是無病徵感染，而從新葉基部出現黃斑，逐漸蔓延而癒合成退綠嵌紋。此外兩種病毒類似的反應有：高粱利奧品種接種葉呈紅褐色壞疽斑點，並直向擴展互相癒各成條狀，新生葉則呈退綠嵌紋，偶有些壞疽斑紋；臺中5號高粱只在新葉產生退綠嵌紋，較無壞疽現象，且後期的新生葉可恢復無病徵狀態；芒稷、稗等亦是新葉嵌紋病徵；强生草、藜、蔓陀蘿等皆不感染。由以上之結果判斷本試驗所採用之玉米嵌紋病病毒分離株因其不感染甘蔗品種 CP 31—294 及强生草，故本病毒應爲玉米矮化嵌紋病毒B型系統（Maize dwarf mosaic virus B strain, MDMV-B）。

（二）病毒物理性質測定

（1）耐熱性，如表三所示，本病毒之耐熱溫度爲54—57°C。

（2）耐稀釋性，如表四所示，耐稀釋倍數爲10^{-3}—10^{-4}。

（三）病毒粒子之形態，經電子顯微鏡觀察，屬長絲狀形（圖四），長度約700—800nm。

二、玉米品種在不同季節接種玉米矮化嵌紋病毒B型系統病勢進展之觀察

由表五結果可知，在不同季節，玉米對病毒之反應稍有不同，高溫期（8月初平均晝溫 30°C 以上）接種的植株發病較快，第三天就開始出現病徵，第七天所有的植株皆已發病。低溫期（12月底平均晝溫 20°C 以下）要在第七天才開始出現病徵，且各品種的感染率呈緩慢增加，直到第十五天感染

表2. 玉米矮化嵌紋病毒B型系統與甘蔗嵌紋病毒D型系統寄主反應比較
Table 2. Comparison of host reactions between maize dwarf mosaic virus B strain (MDMV-B) and sugarcane masaic virus D strain (SCMV-D).

Test Plants	MDMV-B	SCMV-D
玉 米 (*Zea mays*) CV.		
臺農351 TN 351	1/C, M*	—/— *
臺南11號 TN 11	1/C, M	1/C, M
臺南5號 TN 5	1/C, M	1/C, M
Golden Cross Bantam	1/C, M	1/C, M
甘 蔗 Sugarcane CP 31—294	—/—	1, CL/C, M
高 粱 (*Sorghum bicolor*) CV.		
臺中3號 TC 5	1/C, M	1/C, M
利奧 Rio	NL/C, M	NL/C, M
强生草 (*Sorghum halepense*)	—/—	—/—
芒 稷 (*Echinochloa colonum*)	1/M	1/M
稷 (*Echinochloa crusgalli*)	1/M	1/M
藜 (*Chenopodium amaranticolor*)	—/—	—/—
曼陀羅 (*Datura stramonium*)	—/—	—/—

*Symbols for symptoms on inoculated/noninoculated leaves.
1：潛伏 (latent), M：嵌紋 (mosaic or mottle),
NL：壞疽病斑 (necrotic lesion), C：退綠 (chlorosis),
CL：退綠病斑 (chlorotic lesion), —：不感染 (not infected)

率才固定下來。適溫期（3、4月間平均晝溫在 20—30°C）在第五天較感病的品種開始出現病徵，第七天較抗病的品種也出現病徵，第十五天則全部出現病徵。

綜合三季的試驗，五個品種的玉米對MDMV-B的反應，以超甜236最爲感病，五天內即100%出現病徵，其次臺南5號及臺南11號和對照的 "Golden Cross Bantam"比較，在感染率和發病速率方面都很相近，只有臺農351有延緩發病的效應，但在第十五天時也幾乎全部出現病徵。

三、抗病篩選

民國七十三年四月到六月間，從SW. 品系， PI. 品系及臺農 351母本改良系等三個不同來源之616個玉米品系初步作抗病檢定，發現PI. 530, SW. 732, SW. 727, SW. 666, SW. 563, SW. 671, SW. 551及SW. 660等八個品系具有較强抗病性，評定爲抗病級反應，其餘50個爲中抗級，69個爲中感級， 489個爲感病級反應，詳見表六。上述八個抗病級反應之品系其抗病檢定結果和八個中抗級品系及臺農351，臺南5號等對照之結果如表七所示。這八個抗病品系篩選出來後，於八月初（高溫期）再行檢定一次，其結果如表八所示，除SW. 666、SW. 671、SW. 727保持抗病反應外，其餘各品系的病害指數皆提高，SW. 732成中抗級反應，而SW. 551、SW. 563和SW. 660皆成感病反應。

討 論

本試驗所分離並用以抗病檢定之病毒，因其不感染甘蔗 CP 31—294品種及强生草且對玉米品種有較高的致病性，因之可與甘蔗嵌紋病毒D型系統（Sugarcane mosaic virus D strain, SCMV-D）區別。但因本病毒在其他供試植物之反應，物理性質及電顯病毒粒子形態觀察與甘蔗嵌紋病毒相

表3. 玉米矮化嵌紋病毒B型系統之耐熱性測定
Table 3. Thermoinactivation point of maize dwarf mosaic virus B strain.

溫度 Temperature	發病株數/接種株數 No. plants infected/plants tested
45° C	9 / 9
48° C	7 / 9
51° C	3 / 9
54° C	1 / 9
57° C	0 / 9
60° C	0 / 9

表4. 玉米矮化嵌紋病毒B型系統之耐稀釋性測定
Table 4. Dilution end point of maize dwarf mosaic virus B strain.

稀釋倍數 Dilution	發病株數/接種株數 No. plants infected/plants tested
10^{-1}	9 / 9
10^{-2}	9 / 9
10^{-3}	4 / 9
10^{-4}	0 / 9
10^{-5}	0 / 9

似，根據 Pirone[24] 報告，本病毒應屬於甘蔗嵌紋病毒之玉米矮化嵌紋 B 型系統（Maize dwarf mosaic B strain）。雖然一般的報告以玉米矮化嵌紋病毒 B 型系統（B strain of Maize dwarf mosaic virus, MDMV-B）稱之，但是在C. M. I./A. A. B description 未修訂前，本文仍沿用此一觀念，雖以MDMV-B命名，但仍視爲SCMV的一個系統。

本病毒屬 Potyvirus，寄主範圍包括多數禾本科作物及雜草，且可經由蚜蟲傳播，因此在防治對策上，以應用抗病品種最爲有利。國外許多玉米抗此類病毒的研究當中，關於玉米抗毒素病的檢定，在玻璃溫室內執行是最有效率的辦法，不僅省時省力省空間而且結果精確。因爲在溫室檢定可於相同的條件(conditions)下同時檢定相當數量的供試品系，除可避免田間不可抗力的干擾外，更因其以人工接種賦與植株較高且一致的感染壓力，使得結果較爲嚴密。若以溫室檢定結果和田間試驗比較，兩者有正相關係(correlation)，這點在已有的報告中都被認同[4,5,15,18,23,27]，Persley et. al[23] 觀察玉米在溫室接種 SCMV 後 2 — 4 週仍然保持輕微或中度病徵的，到田間讓其自然感染，結果這些品種就能表現出高度的抗病性。因此本試驗根據溫室接種的數據來評估抗病性，其結果當能符合篩選抗病品系的目的。然不同的季節因溫度差異，植株就有不同的反應，此點在本試驗中得以證實、接種植物在高溫期病徵發展很快，罹病率也提高，使病害指數偏高；低溫期則相反。因此爲避免高溫期病勢發展太快而掩蓋一些植株的微細抗病反應，同時也爲使檢定的結果落實，免於低溫期植株有避病(escape)的機會，吾人認爲春季(晝溫20—30°C)是最適宜的環境來從事溫室內苗期接種試驗，以檢定抗病性。

以往的報告，玉米品種對 MDMV 的抗病性不易評估，且免疫的品種難尋[15]，但是抗病基因確

表5. 玉米品種在不同季節接種玉米矮化嵌紋病毒B型系統病勢之進展
Table 5. Symptom development of corn varieties inoculated with maize dwarf mosaic virus B strain in different seasons.

Corn var.	三月 In March				八月 In August				十二月 In December			
	3	5	7	15[a]	3	5	7	15	3	5	7	15
TN351	0/10	0/10	3/10	10/10[b]	0/17	12/17	17/17	—[c]	0/ 7	0/ 7	0/ 7	6/ 7
TN5	0/ 9	5/ 9	9/ 9	—	8/12	12/12	—	—	0/ 9	0/ 9	5/ 9	9/ 9
TN11	0/14	9/14	11/14	14/14	9/15	15/15	—	—	0/ 7	0/ 7	3/ 7	7/ 7
SS236	0/ 8	6/ 8	8/ 8	—	9/12	12/12	—	—	0/11	0/11	11/11	—
G. X B.	0/ 8	3/ 8	5/ 8	8/ 8	6/ 9	9/9	—	—	0/ 9	0/ 9	8/ 9	9/ 9

[a] : days after inoculation 接種後日數
[b] : No. plants infected/total plants tested 發病株數／總株數
[c] : 100% ifection 100% 發病

表6. SW., PI., 和臺農351母本改良系對玉米矮化嵌紋病毒B型系統抗病檢定結果
Table 6. Rating of SW., PI., and 351 IMP. lines tested for resistance to maize dwarf mosaic virus B strain.

抗病等級 Resistant rating	SW. lines	PI. lines	351 IMP. lines	總數 Total
抗病 Resistant (R)	7[a]	1	0	8
中抗 Moderately Resistant (MR)	35	14	1	50
中感 Moderately Susceptible (MS)	24	41	4	69
感病 Susceptible (S)	139	276	74	489
Total 總數	205	332	79	616

[a] : number of lines classified in resistant rating.

實存在一些品種中，報告中有些材料其控制抗 MDMV 的基因有 2—3 個[6,22,25,29]，也有些是單一基因控制[3,7,23,27,29,32]，或是由一些主要基因（major genes）控制，加以次要基因（minor genes）輔助而達到高度抗病的效果[11,13]，然其抗病性的表現型態是顯性或部份顯性，因此試驗中常會出現許多中間型反應。此外，一般認爲玉米抗MDMV的反應機制有以下三種：（1）阻礙病毒入侵立足（establishment）[15]；（2）病毒複製（multiplication）的質與量受限[15,28,31]；（3）病毒在寄主內移動（movement）受限[12,31]，而綜合這三種反應呈現在寄主外表的就有：低感染率，長潛伏期，輕微或局部化病徵，後期回復等現象。這些現象對玉米植株的影響，自有程度上的差異，根據此點，試驗中的病害係數才得以定義。

國外檢定玉米對MDMV的抗病等級，所根據的病徵程度如Dollinger[6]所述分爲9級，各級雖有定義，但調查時人爲主觀的認定容易偏頗，因此除育種者用於觀察品種在田間之表現外，一般嚴格之檢定不採用。又利用感染率來評估，只看品系內植株出現病徵的比率，簡明扼要，調查時人爲誤差可

表7. 玉米品系對玉米矮化嵌紋病毒B型系統之抗病篩選結果
Table 7. Results of screening for resistance of corn lines to maize dwarf mosaic virus B strain in spring, 1984.

玉米品系 Corn line	病害係數 disease coefficient				病害指數 Disease index	抗病等級 Rating
	4	3	2	0		
PI. 530	0	0	0	6[a]	0	R
SW. 732	0	0	0	9	0	R
SW. 727	0	0	3	6	17	R
SW. 666	0	0	3	6	17	R
SW. 563	0	0	2	4	17	R
SW. 671	0	1	2	6	19	R
SW. 551	0	2	1	6	19	R
SW. 660	2	0	0	7	22	R
SW. 567	0	3	0	6	25	MR
SW. 704	1	1	1	6	25	MR
SW. 722	0	0	5	3	31	MR
SW. 719	0	3	2	4	36	MR
SW. 584	0	2	6	0	38	MR
IMP. 72	0	3	0	3	38	MR
SW. 674	1	0	6	2	44	MR
SW. 632	0	1	7	1	47	MR
T. N. 351	8	10	0	0	86	S
T. N. 5	17	0	0	0	100	S

[a]: number of plants classified to disease coefficient.

表8. 抗玉米矮化嵌紋病毒B型系統之玉米品系於高溫期再檢定之結果
Table 8. Rescreening of selected corn lines to maize dwarf mosaic virus B strain in August, 1984.

玉米品系 Corn line	病害係數 disease coefficient				病害指數 Diseaseindex	抗病等級 Rating
	4	3	2	0		
SW. 551	3	3	0	0[a]	88	S
SW. 563	3	3	0	0	88	S
SW. 660	5	0	0	1	83	S
SW. 666	0	0	0	4	0	R
SW. 671	0	0	0	5	0	R
SW. 727	0	0	0	6	0	R
SW. 732	0	2	0	4	25	MR
PI. 530	4	0	0	1	86	S
T. N. 351	12	0	0	0	100	S
T. N. 5	9	0	0	0	100	S

[a]: No. of plants classified to disease coefficient.

降至最低，但發現玉米品種間抗病性的不同，可表現在病徵出現的早晚[4,7,22,28,29]，此點嚴重干擾罹病率的調查。Kuhn和Smith[15]融合潛伏期（incubation period）的長短和罹病率高低兩個因素，創以 Disease index system來評估抗病性，其結果恰可顯出抗病性與產量損失率的關係，此法應當是最理想的評估根據。但是本試驗中發現許多品系的抵抗性是表現在病徵的程度上，尤其一些植株雖然病徵出現早，但是只呈局部化(localized)，此種情況應是很好的抗病或耐病（tolerant）反應，但是前述的方法並不能顯出這種反應對抗病性的效應，因此將 Kuhn和Smith的Disease index system 加以修飾，結合病徵程度，潛伏期及感染率三種因素於本試驗的評估系統中，以病害指數顯示抗病性，將各種抗病材料選出。實驗中發現本省現有的玉米栽培品種對 MDMV-B 均極感病，除臺農351在非高溫期稍有延緩發病的效應外，其餘品種均爲病害指數100的感病反應，亟需改良現有的抗病性。而從三個來源的供試品系中篩選，SW. lines 中存有較多的品系具抗病性（表六），可能在整個 SW. lines有較多的抗病基因，從其中分離出來應用較爲有利；臺農351母本改良系中完全無抗病級的反應，而且病害指數普遍偏高，勢無抗病基因存在母本中。至於春季篩選出來的八個抗病品系在八月初高溫期再行接種檢定時，抗病性明顯地降低。Mikel et al.[22]謂在高溫期的抗病性需要一額外的輔助基因，才能使玉米免於 MDMV的侵襲。因之若要直接應用該品系，仍需考慮溫度及其他效應，進一步觀察田間自然狀況下的表現。

圖說明：

圖1. 中抗型反應之病徵（病害係數＝2）：局部病斑。

Fig. 1. Symptoms of restricted ringspot in moderately resistant reaction (disease coefficient=2)

圖2. 中感型反應之病徵（病害係數＝3）：接種後15天才出現的系統性擴散型黃斑（a）；或條狀退綠斑（b）。

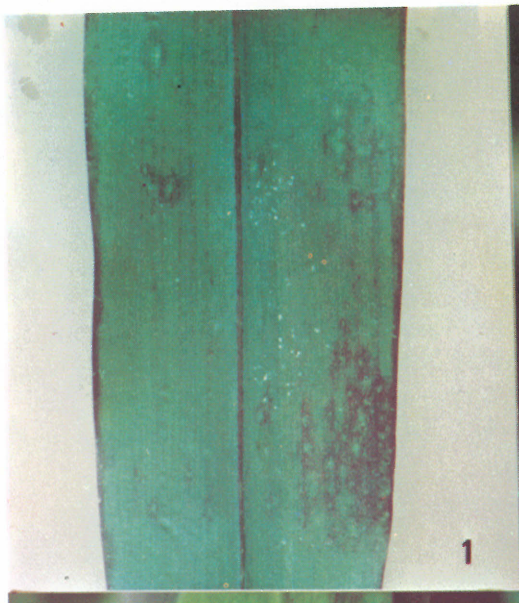
Fig. 2. Symptoms of systemic diffused chlorotic spots (a) or streak (b) 15 days after inoculation in moderately susceptible reaction (disease coefficient=3)

圖3. 感病型反應之病徵（病害係數＝4）；系統性退綠嵌紋。

Fig. 3. Symptoms of systemic chlorotic mottle in susceptible reaction (disease coefficient =4)

圖4. 玉米矮化嵌紋病毒B型系統經陰染於電子顯微鏡觀察之長絲狀粒子，圖中橫槓表示400nm。

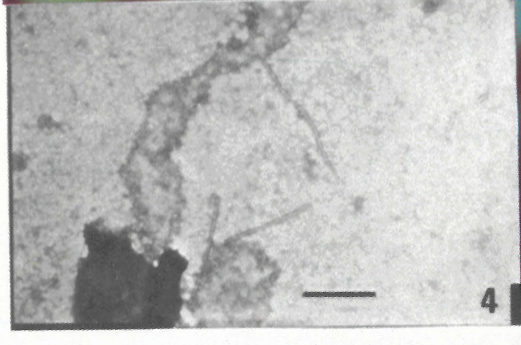
Fig. 4. Electron micrograph of filamentous particles of maize dwarf mosaic virus B strain. Bar represents 400nm.


1


2b


2a


3


4

參考文獻

1. 陳主得，1980，臺灣甘蔗嵌紋病之研究、II病毒物理性質、種子傳染及寄主範圍之探討。臺灣糖業研究所研究彙報88：43—53。
2. 曾建銘，1980，臺灣玉米嵌紋病研究，玉米研究中心研究彙報14：43—53
3. Agrawal, K. C., B. L. Renfro, and S. P. Raychaudhuri. 1969. Inheritance of resistance in maize to maize mosaic in India. Phytopathology 59 : 1015.
4. Anzola, D., C. P. Romaine, L. V. Gregory, and J. E. Ayers. 1982. Disease response of sweet corn hybrids derived from dent corn resistant to maize dwarf mosaic virus. Phytopathology 72 : 601-604.
5. Arny, D. C., C. R. Grau, and P. E. Suleman. 1980. Occurrence of maize dwarf mosaic in Wiscosin and reaction of sweet corn plant introduction accession and commercial hybrids. Plant Diseaes 64 : 85-87.
6. Dollinger, E. J., W. R. Findley, and L. E. Williams. 1970. Resistance of inheritance to maize dwarf mosaic virus in maize (*Zea mays* L.), Crop Sci. 10 : 412-415.
7. Findley, W. R., R. Louie, J. K. Knoke, and E. J. Dollinger. 1976. Breeding corn for resistance to virus in Ohio. In. Proc. Maize Virus Dis. Collog. and Workshop, August 1976, pp. 123-128 ed. L. E. Williams, D. T. Gordon and L. R. Nault. OARDC, Wooster.
8. Gillaspie, A. G., C. T. Chen, R. C. Mock, and R. W. Harris. 1980. Sugarcane mosaic virus strains in Taiwan. Proc. ISSCT 17 : 1505-1509.
9. Gordon, D. T. and L. E. Williams. 1970. The relationship of a maize virus isolate from Ohio to sugarcane mosaic virus strains and the B strain of maize dwarf mosaic virus. Phytopathology 60 : 1293 (Abst.)
10. Gordon, D. T. 1976. Maize virus disease in the United States. In. Proc. Maize Virus Dis. Colloq. and Workshop, August 1976, pp. 45-51 ed. L. E. Williams, D. T. Gordon and L. R. Nault OARDC, Wooster.
11. Johnson, G. R. 1971. Analysis of genetic resistance to maize dwarf mosaic disease. Crop Sci. 11 : 23-24.
12. Jones, R. K., and S. A. Tolin. 1972. Concentration of maize dwarf mosaic virus in susceptible and resistant corn hybrids. Phytopthology 62 : 640-644.
13. Josephson, L. M., J. W. Hilt and J. Arnold. 1967. Inheritance of tolerance of corn inbreds to maize dwarf mosaic virus. Agronomy Abstracts p. 13.
14. Knoke, J. K., R. J. Anderson, and R. Louie. 1976. Virus diseases epiphytology: Developing field tests for disease resistance in maize. In. Proc. Maize Virus Dis. Colloq. and Workshop, August 1976 pp. 116-121 ed. L. E. Williams, D. T. Gordon, and L. R. Nault. OARDC, Wooster.
15. Kuhn, C. W., and T. H. Smith. 1977. Effectiveness of a disease index system in evaluating corn for resistance to maize dwarf mosaic virus. Phytopathology 67 : 288-291.
16. Loesch, P. J., and M. S. Zuber. 1967. An inheritance study of resistance to maize dwarf mosaic in corn (*Zea mays* L.) Agron. J. 59 : 423-426.
17. Louie, R., and J. K. Knoke. 1975. Strains of maize dwarf mosaic virus. Plant Dis. Rep. 59 : 518-522.
18. Louie, R., and L. L. Darrah. 1980. Disease resistance and yield loss to sugarcane mosaic virus in East African-adapted maize. Crop Sci. 20 : 638-640.
19. Mikel, M. A., C. J. D'Arcy, A. M. Rhodes, and R. E. Ford. 1981. Yield response of sweet corn to maize dwarf mosaic virus. Plant Disease 65 : 900-901.
20. Mikel, M. A., C. J. D'Arcy, A. M. Rhodes, and R. E. Ford. 1982. Effect of maize dwarf mosaic virus infection on sweet corn pollen and silk. Phytopathology 72 : 428-431.

21. Mikel, M. A.. C. J. D'Arcy, A. M. Rhodes, E. E. Carey, and J. A. Juvik 1933. Sugary (Su) sweet corn with resistance to the maize dwarf mosaic virus. Hortscience 18 : 964-965.

22. Mikel, M. A., C. J. D'Arcy, A. M. Rhodes, and R. E. Ford. 1984. Genetics of resistance of two dent inbreds to maize dwarf mosaic virus and transfer of resistance into sweet corn. Phytopathology 74 : 467-473.

23. Persley, D. M., I. F. Martin, and R. S. Greber. 1981. The resistance of maize inbred lines to sugarcane mosaic virus in Australia. Aust. J. Agric. Res. 32 : 741-748.

24. Pirone, T. P. 1972. Sugarcane mosaic virus. CMI/AAB Descriptions of plant viruses , No. 88.

25. Rosenkranz, E., and G. E. Scott. 1982. Number of genes for resistance to maize dwarf mosaic virus in four maize inbreds. Phytopathology 72 : 963 (Abst.)

26. Scheifele, G. L. 1969. Effects of early and late inoculation of maize dwarf mosaic strains A and B on shelled grain yields of susceptible and resistant maize segregates of a three-way hybrid. Plant Dis. Dep. 53 : 345-347.

27. Scheifele, G. L., and C. C. Wernham. 1969. Further evidence supporting the hypothesis that two genetic systems control disease reaction to maize dwaf mosaic virus strains A and B. Plant Dis. Rep. 53 : 150-151.

28. Scott, G. E., E. E. Rosenkranz, and L. R. Nelson. 1969. Host reaction to maize dwarf mosaic virus from Mississippi and Ohio. Plant Dis. Rep. 53 : 933-935.

29. Scott, G. E., and E. Rosenkranz. 1982. A new method to determine the number of genes for resistance to maize dwarf mosaic in maize. Crop Sci. 22 : 756-761.

30. Thompson, D. L., and T. T. Hebert. 1970. Development of maize dwarf mosaic symptoms in eight phytotron environments. Phytopathology 60 : 1761-1764.

31. Tu J. C., and R. E. Ford. 1970 ·Maize dwarf mosaic virus infections in susceptible and resistant corn : virus multiplication, free amino acid concentrations, and symptom severity. Phytopathology 60 : 1605-1608.

32. Wernham, C. C., and G. L. Scheifele. 1968. Two genetic systems control disease reactions to strain A and B of maize dwarf mosaic virus. Phytopathology 58 : 404 (Abst.)

Identification of Maize Dwarf Mosaic Virus B Strain and Screening for Resistance of Corn[1]

Ting-Chin Deng[2]

Summary

A virus isolated from diseased corn plant and tested on differential hosts was identified as maize dwarf mosaic virus B strain (MDMV-B). In order to observe the symptom development in corn plants and determine the optimum conditions for the screening of corn cultivars/lines resistant to this virus, corn seedlings at 3—4 leaf stage inoculated with MDMV-B at different seasons were kept in the greenhouse. The result indicated that day temperature ranged from 20 to 30°C in spring season were the best conditions for these studies. Methods for evaluating the degrees of resistance was primarily based on disease index (D. I.) system as described by Kuhn and Smith [15], however, it was with modification. Based on different disease index, there were four distinct reactions, i. e. resistant (D. I. = 0−24), moderately resistant (D. I. = 25−50), moderately susceptible (D. I. = 51−74) and susceptible (D. I. = 75−100), used for rating the resistance in this experiment. The results showed taht mostly released cultivars of Tainan No. 5, Tainan No. 11, Tainong No. 351 and Super Sweet No. 236 were susceptible, and PI. 530, SW. 732, SW. 727, SW. 666, SW. 563, SW. 551, SW. 671, SW. 560 from 616 corn lines of three different origins were resistant to maize dwarf mosaic virus B strain.

1. Contribution No. 1216 from Taiwan Agriculture Research Institute.
2. Assistant Plant Pathologist Department of Plant Pathology TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.