한국식물보호학회지 : 제20권 제 4 호
Korean J. Plant Prot. 20(4) : 191~195(1981)

박과 作物에 發生하는 Watermelon Mosaic Virus 에 關한 硏究

李 淳 炯*·李 起 運**

Incidence of Watermelon Mosaic Virus in Cucurbits

Soon Hyung Lee* and Key Woon Lee**

Abstract

Cucurbits including pumpkin (*Cucurbita pepo*), gourd (*Lagenaria siceraria*), cucumber (*Cucumis sativus*), melon(*Cucumis melo*) and watermelon(*Cucurbita anguria*) were diseased with mosaic symptoms. The causal virus was identified as watermelon mosaic virus(WMV).

The WMV was transmitted by *Myzus persicae* Sulzer, and no seedborne virus was found.

The virus caused large local lesions on the inoculated leaves of the *Chenopodium amaranticolor* and mosaic symptom on the upper leaves of *Cucumis melo*, *Cucumis sativus*, *Lagenaria siceraria*, *Cucurbita anguria* and *Cucurbita pepo*. There were no symptoms on the inoculated leaves of the *Nicoticna tabacum* var. Bright yellow, *Nicotiana glutinosa*, *Vigna unguiculata*. *Petunia hybrida* and *Datura stramonium*.

Thermal inactivation point was 55~65°C, dilution end point was 10^{-4} 10^{-5} and longevity *in vitro* of the virus was 7~8 days. The virus showed positive reaction against watermelon mosaic virus antiserum in microprecipitin tests. The virus particles were flexuous rods in size of 750 nm.

緖 論

박科에 屬하는 重要 園藝作物로서 오이, 호박, 수박, 박, 참외 等이 있다. 이들 園藝作物에는 Cucumber mosaic virus (CMV), Watermelon mosaic virus (WMV), Cucumber green mottle mosaic virus (CGMMV). Melon necrotic spot virus (MNSV), Tomato ringspot virus 等이 發生한다고 報告되어 있다. 우리나라에서는 CMV에 依한 박科 作物의 모자익病이 報告된바는 있으나[8] 아직 WMV에 對하여는 전혀 硏究된바 없다. WMV는 1954年 Anderson(1952, 1954)[1,2]이 Florida 州에서 박科作物의 바이러스病 調査에서 처음 記述한 以來, 小室(1956, 1957)[4,5]가 호박, 수박 等에서 病徵과 寄主範圍 및 傳染方法을 調査한바 있다. WMV의 地理的 分布狀況은 美國, 유럽, 南아프리카, 日本, 하와이, 큐바 等이라고 報告되었다.[1,9] 病徵은 畸型 또는 萎縮現象이 나타나며[6,9] 寄主範圍는 大體로 좁은편이고 主로 박科作物에 被害를 나타낸다.[4,9] 바이러스의 系統에는 WMV-1과 WMV-2가 있으며[10] 特히 WMV-1은 오이에 甚한 被害를 나타낸다고 하였다.[9] 1962年 美國 Washington 地域의 Shipper, Golden Gate, Golden Cup 等 수박 品種에 WMV가 거의 100% 感染되어 큰 被害를 준 적도 있

*農村振興廳, 農業技術硏究所(Institute of Agricultural Sciences, O.R.D. Suweon, Korea 170).
**慶北大學校 農科大學(College of Agriculture, Kyungpook National University, Daegu, Korea 635).

었으며[14] 日本에서는 WMV에 依한 被害地域은 主로 日本西部地域이었다.[9] Milne & Grogan (1969)[10]이 WMV의 抗血淸에 關한 試驗과 바이러스의 形態에 對하여 硏究報告한바 있다.

本試驗에서는 圃場에서 모자익 症狀을 나타내는 박과作物의 罹病株를 採集하여 病徵觀察, 傳染試驗, 指標植物檢定, 抗血淸試驗, 電子顯微鏡檢鏡 等으로 박과作物에 感染된 WMV를 分類同定하였다.

材料 및 方法

1. 病徵觀察 및 傳染試驗

水原 等 6個地域에서 採集한 罹病植物을 폿트에 옮겨 심고 病徵을 觀察하였으며 分離한 病原바이러스를 供試하여 복숭아혹진딧물(*Myzus persicae*)을 48時間 吸汁시킨후 1~5마리씩 오이 幼苗에 接種시켜 虫媒傳染을 調査하였고 罹病植物에서 種子를 採種하여 다음해 봄 폿트$\left(\frac{1}{5000a}\right)$에 播種하고 種子傳染與否를 調査하였다.

2. 指標植物檢定 및 物理的性質 調査

採集한 罹病株를 명아주(*Chenopodium amaranticolor*)를 비롯한 11種의 指標植物에 汁液接種하여 그 反應을 調査하였으며 病原바이러스에 對한 耐熱性, 耐保存性, 耐稀釋性을 調査하였다.

3. 血淸學的 檢定 및 電子顯微鏡 檢鏡

力價 320倍의 抗血淸을 2倍로 稀釋하여 Slide test에 依한 抗血淸反應을 調査하였으며 Dipping method로서 試料를 製作하여 粒子를 觀察하였다.

結果 및 考察

1. 病 徵

一般的으로 栽培되는 박과作物은 호박, 박, 오이, 참외, 수박 等이며 바이러스에 依한 호박의 病徵은 初期에 黃色斑點이 잎에 나타나기 始作하여 다음에 나오는 잎은 많은 黃色斑點 또는 모자익증상이 잎 全體에 나타나며 品種에 따라서 모자익의 樣相에 差異가 있으나 病徵이 進展되면 葉脈주위에 주름이 생기고 葉脈도 萎縮되어 잎이 기형이 되는 것을 볼 수 있다. 박에서는 甚한 모자익이 나타나며 葉肉이 黃色으로 되며 주름이 나타난다. 오이와 참외에서는 黃色病斑의 모자익으로 간혹 호박에서 같은 병징이 나타난다(A) 수박에서도 잎이 모자익으로 되며 健全株에 比해 生長이 늦었고 果實도 畸型으로 되는 것을 볼 수 있다. 以上의 結果는 小室[4]가 호박과 오이, Shawkat[13]가 박, Skotland[14]가 참외와 수박에서 調査한 病徵과 같았으며 特히 박에서는 葉脈주위의 綠色주름과 葉肉이 黃色으로 되어 CMV와는 病徵이 뚜렷이 區分되었다. 참외에서는 CMV와 病徵이 區別하기 어려우나 CMV보다는 病徵이 약간 뚜렷하였으며 수박에서도 CMV와 病徵이 區別되지 않았다.

2. 傳染 試驗

1) 虫媒傳染

호박에서 分離한 病原바이러스를 오이(서울마디오이)에 汁液接種하여 病徵이 나타났을 때 복숭아 혹진딧물을 48時間 吸汁시킨 後, 오이(第一本葉이 나올때)에 48時間 接種시킨 結果 1마리 接種區에서 85.7%~100%, 2마리 接種區에서 83.3%~100%, 3마리, 4마리, 5마리 接種區에서는 100% 傳染되었다(Table 1). 小室[4], Anderson[2], Shawkat 等[13], Makkout 等[9]도

Table 1. Aphid transmission of the WMV from *Cucurbita pepo* by *Myzus persicae* Sulzer

Number of aphids used	Test	Number of plants tested	Number of plants infected	Percentage of infection
1	I	7	6	85.7
	II	5	5	100
2	I	6	5	83.3
	II	5	5	100
3	I	7	7	100
	II	5	5	100
4	I	3	3	100
	II	5	5	100
5	I	5	5	100
	II	5	5	100

Table 2. Seed transmission test of the WMV through pumpkin and cucumber seeds collected from diseased plants

Test plants	Test	No. of tested plant	No. of infected plant
Pumpkin (*Cucurbita pepo*)	I	32	0
	II	13	0
	III	64	0
Cucumber (*Cucumis sativus*)	I	56	0
	II	53	0

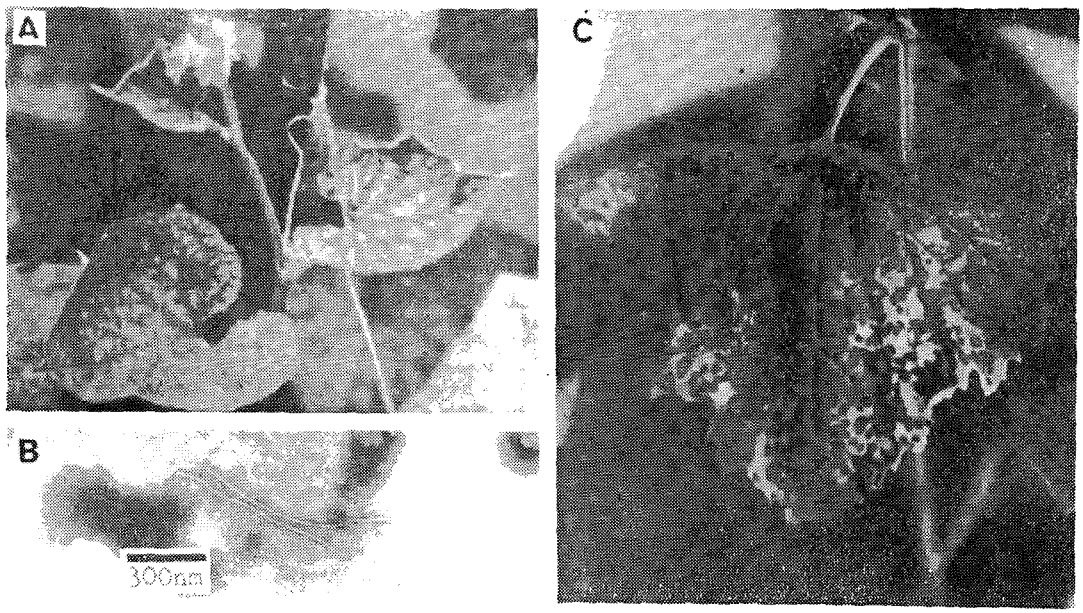

Fig. A. Symptoms on *Cucumis sativus* L. infected with watermelon mosaic virus in the field.

Fig. B. Electron microscopy showing flexuous rods in size of 750 nm in a preparation stained with PTA. Bar represents 300 nm.

Fig. C. Symptoms leaves of *Chenopodium amaranticolor* inoculated with WMV.

복숭아 혹진딧물에 依해 WMV는 60~100%까지 虫媒傳染 된다고 하여 以上의 結果와 一致하였다. 그러므로 WMV의 傳染經路로서 虫媒傳染이 重要하다고 하겠다.

2) 種子傳染

罹病호박에서 13, 32, 64개와 오이에서 53, 56개의 種子를 각각 接種하여 다음해 봄에 폿트$\left(\frac{1}{5000a}\right)$에 播種하여 種子傳染 여부를 調査한 結果 모두 發病되지 않았다. Grogan[3]과 小室[4] 等의 實驗結果도 박과作物에서 WMV의 種子傳染이 되지 않았다.

3. 指標植物 檢定

水原, 烏致院, 光州, 平澤, 淸州, 大邱 等地에서 호박, 박, 오이, 참외, 수박의 罹病株를 採集하여 명아주(*Chenopodium amaranticolor*), 담배(*Nicotiana tabacum*, Bright yellow), 담배(*Nicotiana glutinosa*). 동부(*Vigna unguiculata* Savr.), 페추니아(*Petunia hybrida*), 독말풀(*Datura stramonium*), 호박(*Cucurbita pepo*), 박(*Lagenaria siceraria*), 오이(*Cucumis sativus*), 참외(*Cucumis melo*), 수박(*Cucurbita anguria*)에 汁液接種한 結果 Table 3에서와 같이 명아주에서는 接種葉에 比較的 큰 黃白色의 局部病斑이 形成되고 (Fig. C) 接種上葉에서는 病徵이 없었으며, 호박, 박, 오이, 참외, 수박에서는 接種上葉에 모자익 증상이 나타났다. 그러나 담배 (*N. tabacum* c.v. Bright yellow, *N. glutinosa*), 동부, 페추니아, 독말풀에서는 接種葉이나 接種上葉에 아무런 反應이 없었다. 以上의 指標植物反應은 Skotland 等[14], Shawakat 等[13], Providenti 等[12], Makkout 等[9],

Table 3. Reactions of indicator plants caused by WMV

Parts of plants	Indicator plants					
	C. amaranticolor	*C. sativus*	*C. anguria*	*C. pepo*	*L. siceraria*	*C. melo*
Inoculated leaves	L	—	—	—	—	—
Upper leaves	—	M	M	M	M	M

L: Local lesion M: Mosaic symptom —: No symptom

Table 4. Serological reactions between WMV-antiserum and the virus isolat in microprecipitin tests

Test		Antigen from				Healthy plant
		L. siceraria	*C. anguria*	*C. melo*	*C. pepo*	
WMV-antiserum	I	++	++	+	++	--
	II	++	+	++	++	--
	III	+	+	+	+	—

小室[4]의 結果와 一致하였으며 特히 호박의 경우에서는 잎이 울퉁불퉁하게 되며 나온부분은 綠色으로 萎縮現象이 나타났다.

4. 物理的性質 調査

오이와 호박에서 分離한 WMV isolate를 供試하여 명아주잎에 汁液接種하여 바이러스의 物理的性質을 調査한 結果 耐熱性은 55～65°C, 耐稀釋性은 10^{-4}～10^{-5}, 耐保存性은 7～8 일이었다. 以上의 結果는 Shawakat 等[13], Webb 等[15], Makkout 等[9]의 WMV 物理的 性質調査 結果와 一致하였다.

5. 血淸 檢定

호박, 박, 수박, 참외의 罹病株를 採集하여 스라이드그라스上에서 微量沈降法에 依한 抗血淸 檢定을 實施한 結果 罹病株 모두가 陽性(+) 反應을 나타냈고 各作物의 對照區인 健全株에서는 陰性(−) 反應이 나타났다(Table 4). Milne & Grogan[10]은 WMV의 抗血淸 反應에서 반응이 뚜렷하지 않았다고 報告하였으나 Makkout 等[9]의 試驗에서는 寒天內擴散法에서도 反應이 잘 나타났다고 보고한 바 있다.

6. 電子顯微鏡 檢鏡

호박, 박, 오이, 참외, 수박의 罹病葉을 Dipping 方法으로 試料를 製作하여 檢鏡한 結果 粒子의 形態는 絲狀으로 直線에 가까운것과 꾸불꾸불한것 等의 여러가지 였으나 大部分이 길이가 750nm이었으며 620nm, 660nm, 1200nm나 되는 것도 간혹 檢鏡되었다(Fig. B). Shawkat[13], 小室[4], Makkout 等[9]도 WMV의 粒子는 大部分이 750nm의 絲狀粒子라고 報告하였다.

摘 要

모자익病徵을 나타내는 호박, 박, 오이, 참외, 수박의 박科作物에서 Watermelon Mosaic Virus(WMV)를 分離同定하였다.

罹病株로 부터 分離된 WMV는 복숭아혹진딧물(*Myzus persicae*, Sulzer)에 依해 쉽게 虫媒傳染되였고 種子傳染은 되지 않았다.

指標植物檢定結果 명아주에서는 接種葉에 大型의 局部病斑이, 호박, 박, 오이, 참외, 수박에서는 接種上葉에서 모자익病斑이 나타났고 담배(*Nicotiana tabacum*, Bright yellow), 담배 (*Nicotiana glutinosa*), 동부, 페추니아, 독말풀에서는 반응이 나타나지 않았다.

WMV isolate의 物理的 性質은 耐熱性 55～65°C, 耐稀釋性 10^{-4}～10^{-5}倍, 耐保存性 7～8 日間이었다.

WMV isolate의 抗血淸反應은 微量沈降法에서 陽性으로 나타났고 바이러스粒子의 形態는 電子顯微鏡檢鏡結果 大部分이 750nm의 絲狀粒子이었다.

以上의 試驗結果로 박과 作物에서 分離한 바이러스가 WMV 임이 確認되었다.

Literature cited

1. Anderson, C.W. 1952. The distribution of cucubit viruses in central Florida. Plant Disease Reporter. Vol. 36 : 377～379.
2. Anderson, C.W. 1954. Two watermelon mosaic

strains from central Florida. Phytopathology 44 : 198～202.
3. Grogan, R.G., D.H. Hall, and K.A. Kimble. 1959. Cucurbit mosaic virus in California. Phytopathology 49 : 366～376.
4. 小室康雄, 1956, 日本における カボチャ・モザイク病に關する研究(Ⅰ), 日本植物病理學會報, 21 : 162～166.
5. 小室康雄, 1957, 日本における カボチャ・モザイク病に關する研究(Ⅱ), 日本植物病理學會報 22 : 220～224.
6. 小室康雄, 1962, カボチャ・モザイク ウイルスによるキュウリおよびスイカのウイルス病, 日本植物病理學會報, 27 : 31～36.
7. 小室康雄・明日山秀文, 1973, ハウス抑制キュウリに多發生したモザイク病, 植物防疫, 27 : 11～14.
8. 李淳炯・李起運・鄭鳳朝, 1978, 오이모자익 바이러스의 純化와 抗血淸製造, 韓國植物保護, 17(1): 29～31.
9. Makkout, K.M., and D.E. Lesemann. 1980. A severe mosaic of cucumbers in Lebanon caused by watermelon mosaic virus-1. Plant Disease. Vol. 64 : 799～801.
10. Milne, K.S. and R.G. Grogar. 1969. Characteristics of Watermelon mosaic virus strains by serology and other properties. Phytopathology, Vol. 59 : 809～818.
11. Noordam, D. 1973. Identification of plant viruses. Center for Agricultural Publishing and Documentation Wageningen. p. 50～56.
12. Providenti, R., R.W. Robinson and H.M. Munnger. 1978. Resistance in several species to six viruses infecting cucubita. Plant Disease Reponter. Vol. 62 : 326～328.
13. Shawkat, A.L.B. and G.I. Fegla, 1979. Identification of two viruses from egg plant and *Cucubita pepo* in Iraq. Plant Disease Reporter. Vol. 63 : 235～238.
14. Skotrand, C.B., R.L. Clark, and R.E. Webb. 1963. Watermelon mosaic virus in Washington. Plant Disease Reporter Vol. 47 : 774～775.
15. Webb, R.E. and H.A. Scott. 1965. Isolation and identification of watermelon mosaic viruses 1 and 2. Phytopathology. Vol. 55 : 895～900.