

참깨의 모자이크 症狀에서 분리한 수박 · 모자이크 바이러스에 관한 연구

張 茂 雄* 李 昌 垠**

A virus disease of sesame (*Sesamum indicum* L.) caused by
watermelon mosaic virus (WMV)

Chang, M.U. Lee, C.U.

Abstract

This paper deals with the studies on the occurrence of a new virus disease of sesame and the identification of the causal virus. The virus disease of sesame has been regarded as a widespread disease in the sesame-growing areas in the southern part of Korea. The disease was found to be caused by watermelon mosaic virus (WMV).

During the years since 1978, stunting of sesame plants, with yellow mosaic, necrotic spot, and malformation, were collected from 17 different places. Virus isolates from 27 out of 32 samples were identified as WMV.

Natural infection of squash, pumpkin, cucumber, and watermelon by WMV as well as sesame was proved. The virus is inactivated at temperatures of 55 to 60°C, at dilution of 10^{-3} to 10^{-4} , and in the aging of 10 to 14 days at about 20°C. Sesame, *Chenopodium amaranticolor*, pea, bean, as well as many plants of the Cucurbitaceae, are susceptible to the sesame-isolates of WMV.

In negatively stained preparations, particles of the virus appear under the electron microscope as flexible filaments of about 750~800nm in length. Cylindrical inclusions and virus particles were found in the cytoplasm of mesophyll cells by ultra-thin sections of WMV infected tissues.

緒 論

1978년~1980년에 걸쳐 大邱近郊, 慶山郡 等地에서 황색모자이크 症狀을 나타내고, 심하게 萎縮된 개의 病株를 採集하여 病原바이러스를 調査한 結果, 리나라에서는 참깨에 發生하는 바이러스病으로써 아 報告가 없는 수박 모자이크 바이러스(watermelon

mosaic virus: WMV)로 判明되었다.

WMV는 1954년 Anderson 이 最初로 報告한 이래, 世界各國에서 오이, 수박, 참외, 완두등의 많은 研究 報告가 發表되었으나(Komuro, 1956; Grogan et al, 1959; Rogenmorteet al, 1962; Inouye, 1964), 참깨 에서의 WMV의 自然發生의 報告가 없고, 더우기 우 나라에서는 아직 WMV의 報告가 없다.

本研究는 참깨, 오이, 호박에서 分離한 바이러스의

嶺南大學校 生物學科* 園藝學科**

Dept. of Biology,* Dept. of Horticulture,** Yeungnam University, Gyeongsan, 632, Korea.

모든 性質에 對한 調查結果를 報告한다.

材料 및 方法

供試 바이러스는 大邱近郊, 慶山郡, 安東郡, 榮豊郡 達城郡, 奉化郡, 漆谷郡, 蔚州郡, 昌寧郡의 17個所에서 採集한 참깨, 오이, 호박에서 分離한 것이다.

汁液接種은 carborandum을 사용하여 常法으로 行하였다. 寄生性的 試驗으로 無病徵 및 病徵不明確한 植物에 있어서 感染의 有無는 接種葉에서는 14日後 上葉에서는 28日後에 *Chenopodium amaranticolor*에 다시 接種(back inoculation)하여 確認하였다.

진딧물에 依한 傳搬試驗은 복숭아혹진딧물(*Myzus persicae*)를 2時間 絶食後, 5分間 獲得吸汁시킨후, 健全植物 한포기당 10마리를 이용하여 1時間 接種吸汁시켰다. 接種源으로써는 汁液接種에 依하여 感染發病된 호박, 참깨를, 接種植物은 健全한 호박, 참깨의 苗木을 이용하였다.

種子傳染의 試驗에서는 汁液接種에 依하여 感染된 참깨, 호박에서 採種한 種子를 溫室內에서 모래에 覆蓋하여 幼苗의 感染與否를 確認하였다.

바이러스 粒子的 電子顯微鏡 관찰은 2% PTA(pH 7.0) 溶液을 利用한 DN法 (Doi et al)에 依하여 行하였다. 또 病葉組織切片을 1% OsO₄에 固定하여 ethanol로 탈수한 후 Epon 812 樹脂에 embedding 하였다.

이것을 超薄切片하여 uranyl acetate 및 lead citrate에 2重染色을 해서 電子顯微鏡으로 관찰하였다.

結 果

1. 原寄主의 病徵

호박, 오이 : 잎에서는 처음 葉脈透明症狀이 나타난 후, 점차 葉脈間에 黃色部分이 생겨 葉脈線狀의 모자이크 症狀으로 된다(Fig. 1, 3). 果實에서는 黃色 接두기가 생기고, 表面에 凹凸이 생겨 奇形이 되며 특히 오이에서는 果實 끝이 가늘게 되는 奇形이 많아서 商品價値가 低下된다(Fig. 2). 生育初期에 感染 될수록 生育이 나빠지고 수량이 低下되어 被害가 크다.

참깨 : 호박과 같이 葉脈透明症狀이 나타난 후 점차 葉脈 사이로 黃色部分이 생겨 모자이크 症狀으로 되며 葉이 가늘게 되어 奇形으로 된다(Fig. 4). 生育初期에 感染이 되며 植物全體가 萎縮되고 多枝現象이 나타나 葉이 가늘고 黃化症狀을 나타낸다 (Fig. 5).

2. 寄主範圍 및 感染植物의 病徵

本 바이러스의 寄主範圍는 거의 各科 식물에 한정되어 있으나, table 1에서와 같이 3種의 콩과식물과 1種

Table 1, Host range of the isolate of watermelon mosaic virus obtained from sesame.

Plants infected systemically:

Phaseolus vulgaris, *Pisum sativum*, *Trifolium incarnatum*, *Sesamum indicum*, *Cucumis melo*, *Cucubita maxima*, *Cucubita pepo*.

Plants infected locally:

Chenopodium amaranticolor.

Plants not infected:

Datura stramonium, *Nicotiana glutinosa*, *Nicotiana tabacum* (var. White Burley, Bright Yellow, Samsun), *Gomphrena globosa*, *Spinacea oleracea*.

의 명아주과식물에서 感染이 確認되었다.

汁液接種에 의한 各科식물의 病徵은 接種葉에서는 症狀이 나타나지 않았으나, 上葉에서는 自然的으로 感染된 原寄主의 病徵과 비슷하였다. 3種의 콩과식물의 接種葉에서는 黃色斑點 및 葉脈壞死 症狀을 나타내었고, 上葉에는 葉脈線帶狀의 모자이크 症狀을 나타냈다. *Chenopodium amaranticolor*에서는 接種 5~6日後에 接種葉에 黃色斑點의 症狀을 나타내다가, 10~13日頃에 壞死斑點으로 변하였다. (Fig. 6). 참깨의 接種葉에서는 거이 症狀이 나타나지 않았고, 上葉에서는 自然的으로 感染된 病徵과 비슷하였으나, 葉脈壞死症狀이 관찰되었다.

3. 傳搬試驗

本 바이러스는 汁液接種에 依하여 쉽게 傳染되었고, *Myzus persicae*에 依한 傳搬試驗의 結果는 table 2와 같이 쉽게 진딧물에 의해 傳搬되어졌다. 種子傳染試驗에서는 호박 : 150-0, 참깨 : 150-0 였다. 즉 本 바이러스 種子傳染을 하지않는 것으로 判斷된다.

4. 粗汁液中の 物理性

粗汁液中の 不活性化 限界는 耐熱성이 55~60°C (10分), 耐稀釋성이 10⁻³~10⁻⁴, 耐保存성이 10~14日(2°C)이었다.

5. 電子顯微鏡的 觀察

호박, 참깨의 모자이크 病徵 및 *C. amaranticolor*의

Table 2. Transmission of WMV by *Myzus persicae*.

Experiment	virus source	Test plant	No. plants infected No. plants used
1	<i>C. maxima</i>	<i>C. maxima</i>	5/5
2	<i>C. maxima</i>	<i>S. indicum</i>	4/5
3	<i>S. indicum</i>	<i>S. indicum</i>	4/5

局部病斑의 試料를 DN法에 의한 電子顯微鏡의 觀察에서 길이 750~800nm의 絲狀粒子(Fig. 8)가多數檢出되었다. 同時에 DN法의 試料中에서는 約5nm 폭의 平行條線을 가진 sheet狀의 構造物이 觀察되었다(Fig. 9). 이 sheet狀의 構造物은 Potyviruses에 感染된 病組織에서 共通의으로 관찰되는 細胞質封入體(cytoplasmic inclusion 또는 Cylyndrical inclusion)(Edwards on, 1966)와 完全히 一致하고 있다. 本 바이러스에 感染된 호박과 참깨의 모자이크 病葉 및 *C. amaranticolor*의 接種葉에 생긴 局部病斑을 固定, embedding한 試料를 超薄切片하여 전자현미경으로 觀察하였다. 各種細胞의 細胞質內에 길이 約700nm의 絲狀粒子가 並行配列 또는 散在해 있는 것이 확인되었다(Fig. 7, 10) 또 細胞質에서는 絲狀粒子와 함께 本 바이러스의 感染에 依하여 생긴 細胞質封入體가 언제나 觀察되었고 그 다른 角度의 斷面像인 pinwheel, boundles, laminated aggregates 등이 觀察되어, potyviruses의 感染細胞에서 特異的으로 나타나는 cytoplasmic inclusion인 cylindrical inclusion으로 判定되었다. 이 cylindrical inclusion은 前述의 DN法에 의한 細胞質封入體(sheet狀 構造物)와 같은 것으로 생각된다(Fig. 7, 9).

同定 및 考察

참깨, 호박, 오이의 病株에서 分離된 길이 700~800nm의 絲狀 바이러스는 粒子의 形狀, 寄主範圍, 진딧물의 傳搬性, 病葉組織內의 바이러스 粒子의 所在樣式과 細胞質封入體등의 結果로 미루어 보아 WMV의 1系統으로 同定하였다.

WMV는 世界各國에서 박과식물과 콩과식물의 數種에서 自然感染(Anderson, 1954; Roggenmortel, 1971)이 보고 되었고, 특히 호박과 오이에서는 피해가 매우 큰 바이러스로 보고 되어있다.

그러나 WMV가 참깨에서의 自然感染이 확인된것은 本 研究가 처음이라 생각된다.

WMV에 의한 참깨의 새로운 바이러스병(참깨 모자이크 바이러스병 sesam mosaic virus disease)이 慶尙南北道의 참깨 栽培地域에서만 확인 되었으나, 全國의 참깨 栽培地域에서도 發生이 심할 것으로 생각된다.

WMV는 種子傳染이 된다는 보고(Lindberg et al., 1956)와 되지 않는다는 報告(Grogam et al., 1959; nouye, 1964)가 있으나, 지금까지의 報告에 의하면 種子傳染이 되지 않는다는 報告가 거의 대부분이다(Roggenmortel, 1971).

本 試驗에서도 호박 및 참깨에서 種子傳染이 되지 않는 것으로 확인 되었다.

2년 동안 호박 栽培地域의 調査에 依하면 호박의 어린묘는 거의가 健全하였으나, 本葉이 4~6枚 일때부터 盛夏에 걸쳐 모자이크 症狀이 나타나기 시작했다. 이것은 다른 一次傳染源이 있어, 진딧물이 一次傳染源에서 호박으로 傳搬하는 것으로 생각된다. 실제로 美國과 日本에서는 一次傳染源(Grogan et al., 1959; Inouye, 1964)이 報告되어 있다.

참깨의 一次傳染源은 호박 및 오이인 것으로 생각되고, 실제로 호박, 오이에서 WMV의 發生이 심한 地域에서 참깨의 WMV의 發生도 심하다는 것이 확인되었다. 本 研究에서는 호박의 一次傳染源을 밝혀 내지 못하였으나, 今後 一次傳染源을 계속 조사 할 예정이 다.

本 바이러스 粒子의 形態와 感染葉切片의 電子顯微鏡所見은 WMV의 既報의 所見(Edwardson, 1966; Purciful et al., 196)과 잘 一致하였다.

本 實驗의 電子顯微鏡 寫眞을 提供해준 日本 大阪府立大學 農學部 大木 理 博士에게 謝辭을 빌어 감사를 드린다.

摘 要

참깨, 호박, 오이의 모자이크 症狀株에서 電子顯微鏡 및 汁液接種에 依하여 分離한 바이러스에 對하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 本 바이러스를 汁液接種 하였을 때 *P. vulgaris*, *P. sativum*, *S. indicum*, *C. melo*, *C. maxima*, *C. pepo*는 全身感染, *C. amaranticolor*는 局部感染 되었다.

2. 本 바이러스는 *M. persicae*로 쉽게 傳搬되었고, 種子傳染은 하지 않았다.

3. 粗汁液中的의 物理性은 耐熱성이 55~60°C(10分), 濃稀釋성이 10⁻³~10⁻⁴, 耐保存성이 10~14日(22°C)이었다.

4. 本 바이러스의 形態는 길이 750~800nm의 絲狀粒子이고, 本 바이러스의 感染에 依해 細胞質內에서 細胞質封入體가 만들어진다는 것이 확인되었다.

5. 本 바이러스에 感染된 *S. indicum*, *C. amaranticolor*의 病葉超薄切片을 電子顯微鏡으로 觀察하였던바, 各種細胞의 細胞質內에 絲狀粒子가 並行配列 또는 散在해 있고, 또 絲狀粒子와 함께 반드시 細胞質封入體(pinwheel, boundles, laminated aggregates)가 확인 되었다.

6. 以上の 結果를 종합해서 참깨 모자이크病의 病原 바이러스를 Watermelon mosaic virus(WMV)로 同定 하였다.

引用文献

1. Anderson, G.W. 1954. Two watermelon mosaic strains from central Florida. *Phytopathology* 44 : 198-202.
2. Demski, J.W. 1968. Local lesion reactions of *Chenopodium* species to watermelon mosaic virus 2. *Phytopathology* 58 : 1196-1197.
3. Doi, Y., Toriyama, S., Yora, K., and Asuyama, H. 1969. Direct negative staining method. *Ann. Phytopath. Soc. Japan* 35 : 180-187.
4. Edwardson, J.R. 1966. Electron microscopy of cytoplasmic inclusion in cells infected with rod-shaped viruses. *Am. J. Bot.* 53 : 359-364.
5. Grogan, R.G., Hall, D.H., and Kimble, K.A. 1959. Cucurbit mosaic viruses in California. *Phytopathology* 49 : 366-376.
6. Inouye, T. 1964. A virus disease of pea caused by watermelon mosaic virus. *Berichte des Ohara Instituts landw. Biol.* 12 : 133-143.
7. Komuro, Y. 1956. Studies on a mosaic disease of squash in Japan. 1. Its symptoms, host range, host range, and transmission. *Ann. Phytopath. Soc. Japan.* 21 : 162-166.
8. Lindberg, G.D., Hall, D.H., and Walker, J.C. 1956. A study of melon and squash mosaic viruses. *Phytopathology* 46 : 489-495.
9. Purcifull, D.E., Edwardson, J.R. and Christil, S.R. 1968. Aggregated filaments in extracts from *Lipinus* infected with watermelon mosaic virus. *Virology* 35 : 478-482.
10. Rogenmortel, M.H.V. van. 1971. Watermelon mosaic virus. C.M.I./A.A.B. Descriptions of Plant viruses. No. 63.
11. Rogenmortel, M.H.V. van, Brandes, J., and Berks, R. 1962. Investigations on the properties of watermelon mosaic virus. *Phytopath. Zeitschrift* 45 : 205-216.

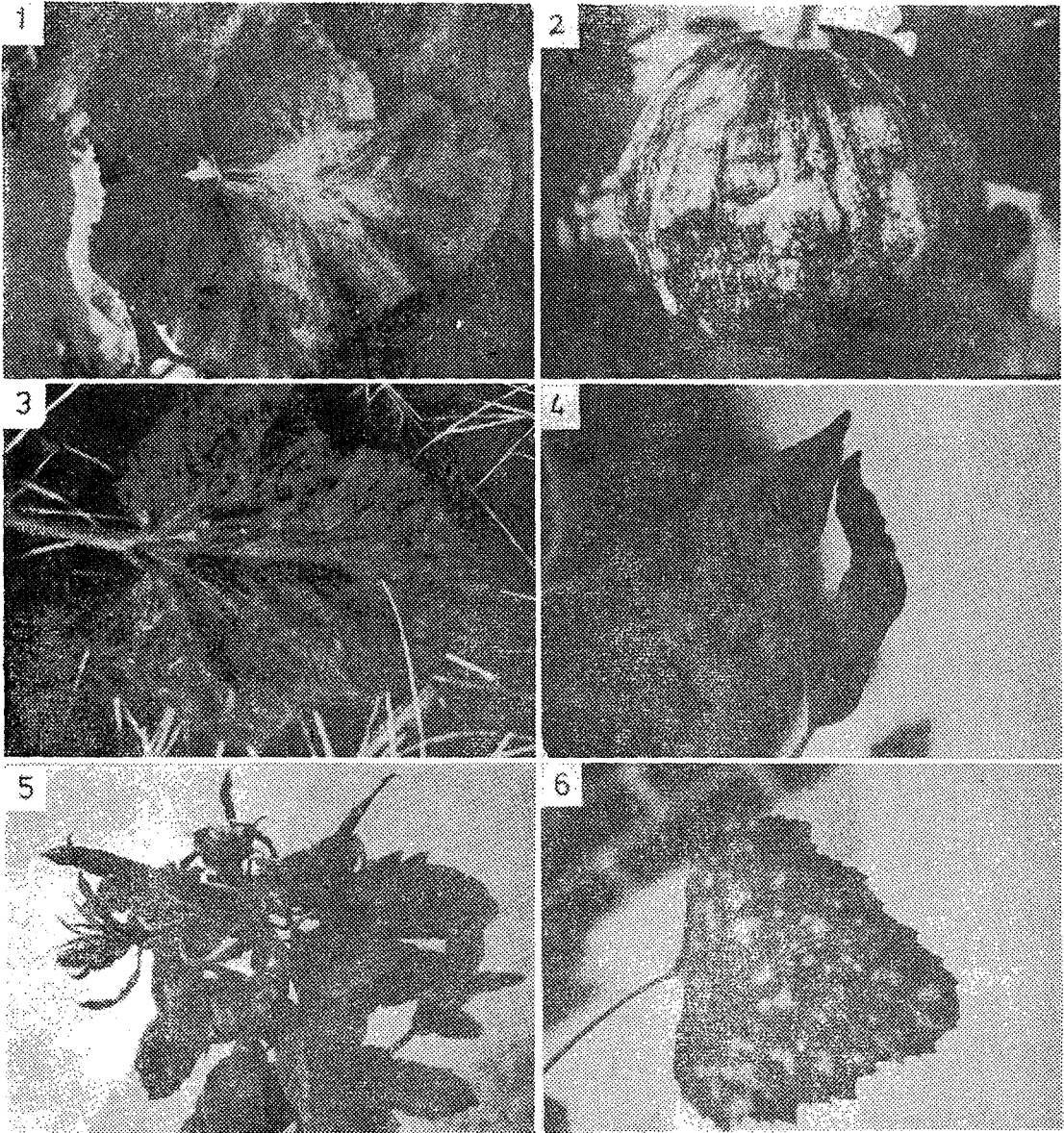


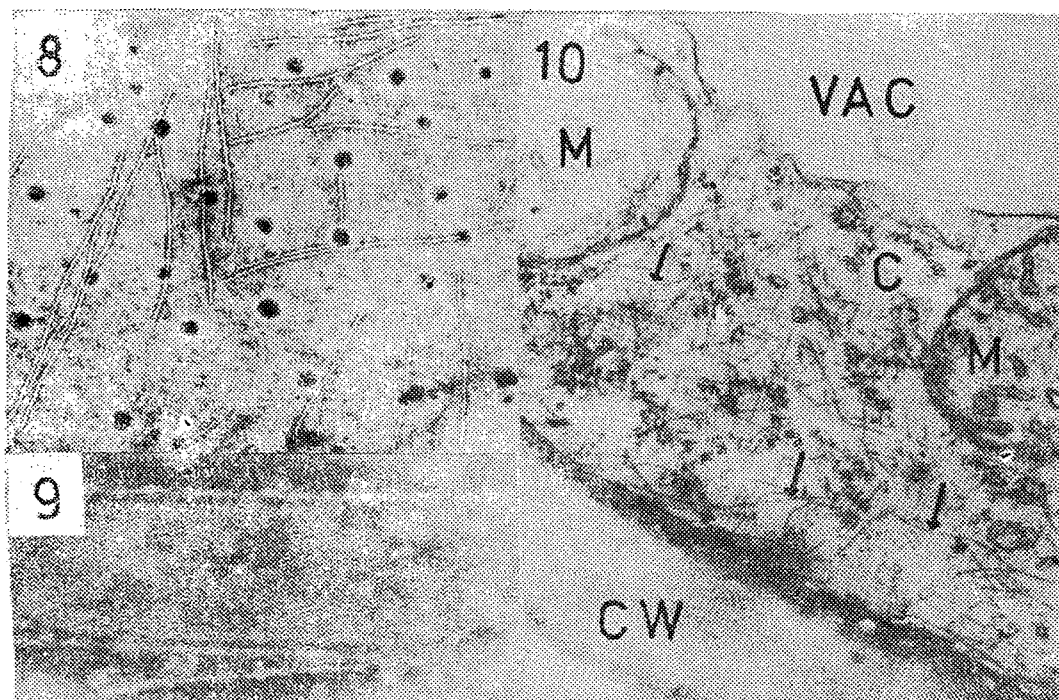
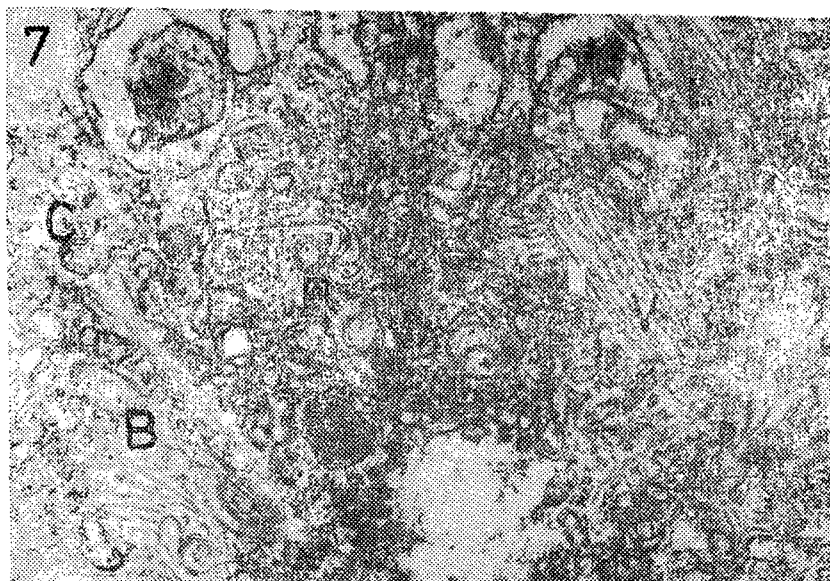
Plate 1 : Symptoms on *Cucurbita maxima* in the field.

2 : Fruit symptoms in *C. maxima*.

3 : Symptoms incited by the sesame-isolate of WMV on *Cucumis sativus*.

4,5 : Symptoms on *Sesamum indicum* in the field.

6 : Local lesions on leaf of *Chenopodium amaranticolor* caused by the sesame-isolate of WMV.



- 7 : Cytoplasmic inclusions (pinwheel, bundles, laminated aggregates) and virus particles in cytoplasm of a mesophyll cell of WMV-infected *Sesamum indicum* ($\times 32000$).
- 8 : Virus particles in leaf extract mounted in neutral 2% phosphotungstate ($\times 34000$).
- 9 : Striated, cytoplasmic inclusion in leaf extract mounted in neutral 2% phosphotungstate ($\times 112000$).
- 10 : Virus particles (arrows) in cytoplasm of a mesophyll cell of WMV-infected *Chenopodium amaranticolor* ($\times 34000$).
- C : Cytoplasm, B : Bundle, L : Laminated aggregate P : Pinwheel, V : Virus, CW : Cell wall, M : Mitochondria, VAC : Vacuole