

## 수박 CGMMV의 즙액전염 양상과 전염 억제제의 효과

고숙주\* · 이용환 · 차광홍 · 이태선<sup>1</sup> · 박인진  
전남농업기술원 식물환경연구과, <sup>1</sup>(주)코메드

### Sap Transmission Pattern of CGMMV and Effect of Disinfectant on Watermelon

Sug-Ju Ko\*, Yong-Hwan Lee, Kwang-Hong Cha, Tae-Seon Lee<sup>1</sup> and In-Jin Park

Jeonnam Agricultural Research and Extension Services, Naju 520-715, Korea

<sup>1</sup>Kormed Co, Seoul 135-010, Korea

(Received on April 30, 2004)

This study was conducted to investigate the sap transmission pattern of CGMMV and to select the disinfectant of sap transmission on watermelon cultivation. Being investigated CGMMV occurrence change after transplanting two diseased plants among 47 plants on the watermelon house, disease spread rapidly from early growth stage of 4% to late growth stage of 83%. When the grafting knife and topping scissor was dipped onto the several disinfectants before grafting or topping, disease suppressed 87-95% on whole milk, skim milk, tri-sodium phosphate, and sodium hypo-chloride solution. Disinfection effects of 88.2% and 91.2% on whole milk and skim milk were showed when the hand dipped on the disinfectants.

**Keywords :** CGMMV, Sap transmission, Skim milk, Trisodiumphosphate

오이녹반모자이크바이러스(*Cucumber green mottle mosaic virus*, CGMMV)는 영국에서 1935년에 Ainsworth에 의해 cucumber virus 3(CV3)와 cucumber virus 4(CV4)로 처음 보고된 이래 유럽, 인도, 일본, 사우디아라비아 등 여러 나라에 분포하고 있다(Ainsworth, 1935; Antignus 등, 1990; Avgelis 등, 1992; Hollings 등, 1975; Ibrahim, 1992; Rao 와 Varma, 1984). 또한 이 바이러스는 오이에서 처음 발생(Ainsworth, 1935)되었으나, 수박(Komuro 등, 1971), 박(Ibrahim, 1992), 멜론(古吉·小室, 1973) 등에서도 피해가 보고되었다.

국내에서는 1989년 경남 진주 수박재배 농가에서 최초 발생되었고, 오이, 참외, 멜론 등 박과작물에 피해를 주었다(최, 1995; Choi, 2001; 이 등, 1990). CGMMV는 종자, 즙액 및 토양전염을 하며 종자전염이 1차전염원으로서 큰 비중을 차지한다(Hollings 등, 1975). 2차 전염은 주로 접촉전염으로 재배작업을 통해 전파되는데, CGMMV와 전염양상이 유사한 *Tobacco mosaic virus*(TMV)는 작업복과

신발 뿐만 아니라 손 등에 의해서 전염된다(Broadbent, 1976; Broadbent와 Fletcher, 1963; Choi, 2001; 長井 등, 1974). TMV의 접촉전염에 대한 억제방법으로 3% 제3인산소다용액과 탈지분유액의 효과가 입증되었으나, 3% 제3인산소다용액으로 씻은 후 비눗물로 손을 잘 문질러서 씻어야 한다고 하였다(Broadbent, 1963; Mulholland, 1962). TMV에 오염된 작업도구는 열처리를 하거나 3% 제3인산소다용액에 침지하여 소독하는 방법이 보고되었다(Broadbent, 1963; Mulholland, 1962; Nitzany, 1960). CGMMV의 토양전염에 대한 방제방법으로 탈지분유 침지법이 개발되었으나(최 등, 2004), 접촉 및 즙액전염 억제방법에 대한 구체적인 입증자료는 미약한 실정이다. 따라서 본 시험에서는 CGMMV의 즙액 및 접촉전염의 양상을 구명하고, 전염억제제를 선별하고자 하였다

### 재료 및 방법

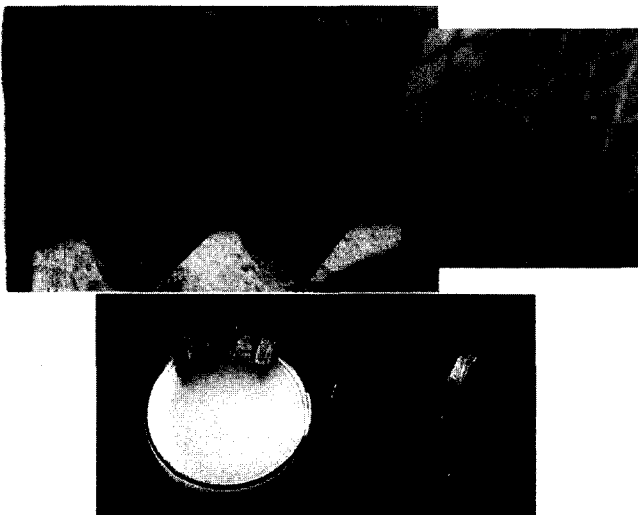
**수박에서 CGMMV 즙액전염 양상.** 박(FR-Bodyguard)에 접목한 수박(슈퍼금천)을 4월 8일에 200×40 cm 간격으로 47주를 정식하였다. 바이러스 감염주는 첫번째와 24번째에 각각 1주씩 혼식하여 재배 중 즙액전염에 의한 바

\*Corresponding author  
Phone)+82-61-330-2686, Fax)+82-61-336-4076  
E-mail)kosj@jares.go.kr

이리스 전염 양상을 관찰하였다. 조사는 5-7일 간격으로 육안으로 병징 발현을 조사하였다. 병징을 보인 시료는 leaf-dip 방법(Horne 등, 1963)으로 2% PTA에 염색하여 투과전자현미경(JEM-1010, JEOL Ltd., Tokyo, Japan)으로 바이러스입자를 검정하였으며, CGMMV항체를 이용하여 double antibody sandwich-enzyme linked immunosorbent assay(DAS-ELISA)로 바이러스를 검정하였다(Clack과 Adams, 1977).

**접목용 칼 소독제 선발.** 접목용 칼 소독제로는 전해산화수(Electrolyzed oxidizing water), 에탄올(C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O, Merck), 10% 제3인산소다(Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, Sigma) 용액, 2% 차아염소산나트륨(NaClO, Sigma) 용액, 10% 전지분유(Seoul milk, Korea) 용액, 10% 탈지분유(Seoul milk) 용액, 시중에 유통되는 우유(Seoul milk) 등 7종을 대상으로 실시하였다. 소독제는 건전한 FR-Bodyguard에 슈퍼금천을 접목할 때 면도칼(Dorco Co. Ltd., Korea)로 CGMMV-GWI을 감염시킨 수박의 줄기를 절단하여 칼을 오염시킨 후 소독제에 1분이상 침지 후 대목용 박과 수박을 절단하여 단근 삽접하였다. 접목용 칼은 5~8개를 준비하여 오염시킨 후 소독제가 들어있는 페트리디쉬에 침지하여 교대로 사용하였다(Fig. 1).

접목 후 수분 및 온도 유지와 바람의 유입을 막기 위해 접목상에 치상하였다. 접목상은 온도를 25-30°C 정도로 유지하였고, 차광망을 덮어 직사광선을 1~2일 정도는 차단해 주었으며, 접목 후 3~5일 경부터는 아침과 저녁에 30~40분 정도 약광을 받도록 하였다. 접목 후 1~3일 정도는 상대습도를 100%로 유지해 주었다.



**Fig. 1.** Inhibition test of sap transmission of CGMMV by the treatment of disinfectant. **A:** healthy plant (L), diseased plant (R), **B:** skim milk (L), trisodiumphosphate (R).

바이러스 병징은 접목 후 50일 동안 조사하였고, 전자현미경과 ELISA법으로 CGMMV를 검정하였다. 처리당 20주씩 완전임의배치 3반복으로 실시하였다.

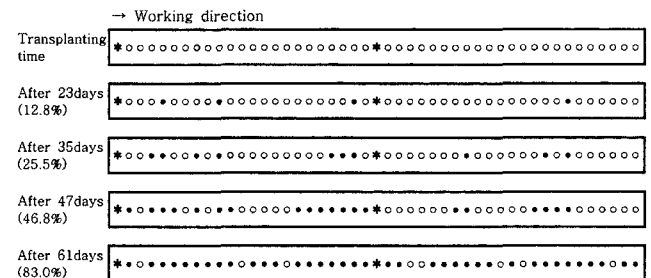
**적심 작업 시 전염억제제 선발.** 적심 작업 시 사용되는 가위와 손을 소독하는 방법을 시험하였다. 적심용 가위는 접목용 칼 소독시험에서 선발된 전지분유, 탈지분유 및 제3인산소다를 대상으로 실시하였으며 시중우유와 비교하였다. 준비된 가위로 바이러스가 감염된 수박줄기를 절단하여 가위를 오염시킨 후 소독제를 처리하고 건전주를 적심하였다.

또한, 손을 소독하는 방법은 탈지분유와 전지분유를 대상으로 실시하였으며, 장갑을 착용하는 방법과 비교하였다. 이병된 수박줄기를 손으로 적심하여 손에 CGMMV를 오염시킨 후 건전주를 적심하였다. 처리당 20주씩 완전임의배치 3반복으로 실시하였다. 바이러스 병징은 처리 후 60일 동안 조사하였고, 전자현미경과 ELISA법으로 CGMMV를 검정하였다.

## 결과 및 고찰

**수박에서 CGMMV 즙액전염 양상.** CGMMV의 즙액전염에 의한 바이러스 전파를 구명하고자 수박 포장에 이병주를 혼식하여 전염 양상을 조사하였다. 바이러스 전염 양상은 경엽신장기 중반인 정식 23일 후 이병율은 12.8%로 나타났으며, 경엽신장기 후반인 35일 후에는 이병율이 25.5%로 증가하였다. 착과기 직후인 47일 후에는 이병율이 46.8%였으며 과실비대기 중반인 61일 후에는 83%까지 이병율이 증가하였다. 따라서 CGMMV의 전파속도가 급속함을 보여주었다(Fig. 2).

수박은 재배기간 중 적심, 순치기 및 수분작업 등을 착과기까지 실시하므로 즙액전염에 노출된다(長井 등, 1974).



**Fig. 2.** Spread pattern of CGMMV by contact transmission in watermelon. Artificially infected plant (\*), healthy plant (○), diseased plant (●). Parenthesis means disease incidence at CGMMV on observed date. it was counted on showing mottle mosaic symptom and observed by transmission electron microscope.

또한 TMV도 손과 작업복이나 신발 또는 작업도구에 의해서도 전염된다고 하였다(Broadbent, 1976; Broadbent와 Fletcher, 1963). 따라서 생육기간동안 이병율이 증가하는 것은 작업에 의한 접촉을 통해 인접주로의 전파에 의한 것이며, 작업이 없는 과실비대기에도 이병율이 증가한 것은 착과기에 수분작업과 마지막 순치기 작업에 의해 전염된 후 잠복기를 거쳐 발생된 것으로 판단되었으며, Choi(2001)가 수박과 오이 포장내에서 바이러스 전파를 모식화한 결과와 일치하는 경향을 보였다. 하지만 바이러스의 전염은 처음부터 연속적으로 전염되지는 않은 경향을 보였는데 이는 작업자의 습관 등에 영향을 받았거나 식물체 개체의 상태에 따라 병징 발현의 차이에서 오는 것으로 추정되었으나 이에 대한 정확한 원인은 밝힐 수 없었다. 따라서 앞으로 즙액전염의 경로에 대한 깊은 연구가 요구되었다. 그러나 CGMMV는 인접주로의 전파가 잘되는 경향을 보여 재배기간 동안 작업등에 의한 접촉 전염을 줄일 수 있는 연구가 절실히 요구되었다.

**수박에서 소독제에 의한 CGMMV 즙액전염 억제.** 10% 전지분유 용액으로 접목용 칼을 소독한 효과는 94.8%

였으며, 10% 탈지분유 용액은 92.9%, 10% 제3인산소다 용액은 94.1%, 2% 차아염소산나트륨은 87.4%로 4종이 억제효과가 우수하였다(Fig. 1). 전해산화수, 에탄올, 우유 등 3종은 47.7~65.9%로 소독효과가 미약하였다. 또한 적심용 가위는 접목용 칼 소독시험에서 선발된 전지분유, 탈지분유 및 제3인산소다를 대상으로 실시한 결과 10% 전지분유 용액은 전염억제 효과가 92.9%였고, 10% 탈지분유 용액은 96.5%, 10% 제3인산소다 용액은 89.4%였다. 그러나 우유는 38.8%로 효과가 낮았다. 손으로 직접 적심하는 경우에 손을 소독하는 효과는 10% 전지분유 용액은 전염억제 효과가 88.2%였으며, 10% 탈지분유 용액은 91.2%로 효과가 우수하였으며, 10% 제3인산소다 용액은 손에 부작용이 있어 손 소독제로는 적합하지 못하였다. 장갑을 착용하고 적심 작업을 하는 경우에도 손으로 직접하는 경우와 큰 차이가 없었다(Table 1).

수박 접목용 칼을 1회 CGMMV에 감염시킨 후 연속적 목 시 최고 다섯 번째 주에도 발생하였으나 연이어 3주에서도 발생하였다. 하지만 접목 순서대로 감염되지는 않았으며 이는 접목용 칼의 감염부위와 접목시 사용되는 칼

**Table 1.** Effect of disinfectant treatments on inhibition of CGMMV transmission

Disinfectant	Kinfe for grafting		Scissor for topping		Hand	
	DI (%) <sup>x</sup>	C (%)	DI (%)	C (%)	DI (%)	C (%)
Acidic electrolyte water	33.3b	47.7	-	-	-	-
Ethanol	29.7b	53.3	-	-	-	-
Trisodium phosphate	3.8a	94.1	-	-	-	-
NaClO	8.0a	87.4	9.0a	89.4	-	-
Whole milk	3.3a	94.8	6.0a	92.9	5.0a	88.2
Skim milk	4.5a	92.9	3.0a	96.5	3.8a	91.2
Milk	21.7b	65.9	52.0b	38.8	-	-
Cotton gloves	-	-	-	-	30.0b	29.4
Control	63.6c	-	85.0c	-	42.5c	-

<sup>x</sup>DI (%) is disease incidence and was tested by ELISA for CGMMV infection. C (%) is control value.

<sup>y</sup>-: Not tested, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% by DMRT.

**Table 2.** CGMMV infectiona by serial grafting using contaminated knife with CGMMV

Trial	Serial grafting plant							No. of infected plant
	1	2	3	4	5	6	7	
I	+ <sup>b</sup>	-	-	-	-	-	-	1
II	+	-	-	+	-	-	-	2
III	-	+	-	+	-	-	-	2
IV	+	+	-	-	+	-	-	3
V	+	-	+	+	-	-	-	3
VI	+	+	+	-	-	-	-	3

<sup>a</sup>It was tested by ELISA for CGMMV infection.

<sup>b</sup>+: Infected plant, -: not infected plant.

날의 면에 차이가 생기기 때문인 것으로 추정된다(Table 2). 수박은 토양병해 방제를 위해 저항성 박에 접목을 실시하는 데, 바이러스에 오염된 종자에 의해 바이러스가 확산될 수 있다. 토마토를 접목하기 전에 대목을 자르는 과정에서 기계에 의해 TMV가 전염될 수 있으며, 0.5% 차아염소산나트륨용액으로 소독하면 전염을 억제할 수 있다는 보고도 있다(Stephenson 등, 1984). 접촉 및 즙액전염을 억제하기 위해 화학물질이나 우유 등을 이용하여 작업자의 손이나 작업도구를 소독하는 방법도 시도되었으며, 소독제로는 제3인산소다용액, 탈지분유, 비눗물 등에 대한 효과가 입증되었다(Newell, 1954; Hare, 1959; Broadbent, 1963; Mulholland, 1962; Nitzany, 1960). 또한 탈지분유는 상처부위를 코팅하여 바이러스 침입을 차단하는 효과가 있다는 것을 입증한 바 있다(Choi 등, 2004). Broadbent(1976)는 재배자의 작업복에 의해 TMV가 전파된다고 하였으며, 정기적인 세탁에 의해 전염원을 줄일 수 있다고 하였다. 전지분유와 탈지분유 및 제3인산소다가 CGMMV에 대해서 전염억제 효과가 우수하여 즙액 및 접촉전염에 대한 효과적인 억제제로서 기대된다.

## 요 약

CGMMV의 즙액전염 양상을 구명하고 수박의 즙액전염 억제를 위한 소독제를 선별하였다. 바이러스 이병주를 혼식한 후 병 발생 추이를 조사한 결과, 생육초기에 4% 이병율을 보인 후 생육후기에 83%를 나타내 급속히 전파되는 것을 확인하였다. 수박의 접목용 칼과 적심용 가위에 대한 소독제는 전지분유, 탈지분유, 제3인산소다, 차아염소산나트륨용액 등 4종이 87~95%의 CGMMV 억제 효과를 보였다. 전지분유와 탈지분유는 손에 대해 88.2%와 91.2%의 소독효과를 나타냈다.

## 참고문헌

Ainsworth, G. C. 1935. Mosaic disease of cucumber. *Ann. Appl. Biol.* 22: 55-67.  
 Antignus, Y., Pearlsman, M., Ben Joseph, R. and Cohen, S. 1990. Occurrence of variant of *Cucumber green mottle mosaic virus* in Israel. *Phytoparasitica* 18: 50-56.  
 Angelis, A. D., Manios, V. I., Balis, C., Bertoldi, M., Ferreo, G. L. and Kapetannios, E. 1992. Elimination of *Cucumber green mottle mosaic tobamovirus* by composing infected cucumber residues. *Acta Horticult.* 302: 311-314.  
 Broadbent, L. H. 1963. The epidemiology of tomato mosaic III. Clearing virus from hands and tools. *Ann. Appl. Biol.* 52: 225-232.

Broadbent, L. H. 1976. Epidemiology and control of *Tomato mosaic virus*. *Annu. Rev. Phytopathol.* 14: 75-98.  
 Broadbent, L. H. and Fletcher, J. T. 1963. Epidemiology of tomato mosaic. IV. Persistence of virus on clothing and greenhouse structures. *Ann. Appl. Biol.* 52: 233-241.  
 최충원. 1995. 오이(*Cucumis sativus* L.)에서 분리한 Tobamo- 및 Potyvirus의 생물적 특성에 관한 연구. 강원대학교 석사학위논문. pp. 46.  
 Choi, G. S. 2001. Occurrence of two tobamovirus diseases in cucurbits and control measures in Korea. *Plant Pathol. J.* 17: 243-248.  
 최국선, 김재현, 김정수. 2004. 수박에 오이녹반모자이크바이러스의 토양전염과 예방대책. *식물병연구* 10: 44-47.  
 Clack, M. F. and Adams, A. N. 1977. Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. *J. Gen. Virology.* 34: 475-483.  
 Hare, W. W. and Nucas, G. B. 1959. Control of contact transmission of *Tobacco mosaic virus* with milk. *Plant Dis. Rep.* 43: 152-156.  
 Hollings, M., Komuro, Y. and Tōchihara, H. 1975. *Cucumber green mottle mosaic virus*. CMI/AAB Descriptions of plant viruses. No. 154.  
 Horne, R. W. and Wildy, P. 1963. Virus structure revealed by negative staining. *Advan. Virus Res.* 10: 101-170.  
 古吉市重郎・小室康雄. 1973. 温室メロンにおけるCGMMV-W系の發生について. *日植病報* 39: 218-219.  
 Ibrahim, M., Al-Shahwan and Abdalla, O. A. 1992. A strain of *Cucumber green mottle mosaic virus*(CGMMV) from bottlegourd in Saudi Arabia. *J. Phytopathol.* 134: 152-156.  
 Komuro, Y. 1971. CGMMV on cucumber and watermelon and *Melon necrotic spot virus* on muskmelon. *J. Agr. Res. Quart.* 6: 41-45.  
 이기운, 이봉춘, 박호철, 이용수. 1990. 한국에서 수박에 발생한 오이녹반모자이크바이러스 병에 대하여. *한국식물병리학회지* 6: 250-255.  
 Mulholland, R. I. 1962. Control of the spread of mechanically transmitted plant viruses. *Common. Phytopathol. News.* 8: 60-61.  
 長井雄治. 1974. キコウリ線斑モザイクウイルス-スイカ系によるスイカのモザイク病および果肉劣變にす研究 第1報 發生ならびに傳染の生態と防除. *千葉農試 研報* 15: 1053.  
 Newell, J. 1954. Milk spray cured tomato mosaic. *Grower* 41: 1409.  
 Nitzany, F. E. 1960. Tests of *Tobacco mosaic virus* inactivation on tomato trellis wires. *Ktavim Rec. Agric. Res. Stn.* 10: 59-61.  
 Rao, A. L. N. and Varma, A. 1984. Transmission studies with *Cucumber green mottle mosaic virus*. *Phytopath. Z.* 109: 325-331.  
 Stephenson, M. G., Miles, J. D., Saina, T. P. and Wilson, W. H., Jr. 1984. Clipping effects on transplant yield and field performance of flue-cured tobacco. *Tob. Sci.* 28: 55-58.