식물병연구
*Res. Plant Dis. 12(2) : 148-151 (2006)*

*Research in Plant Disease*
©The Korean Society of Plant Pathology

# 화훼류에서 토마토 반점 위조 바이러스의 발생과 병징

김정수 · 조점덕* · 김진영[1] · 이신호 · 정봉남 · 김재현[2]
농촌진흥청 원예연구소, [1]경기도 농업기술원, [2]KT&G 중앙연구원

# Occurrence and Symptoms of *Tomato Spotted Wilt Virus* on Ornamental Plants in Korea

**Jeong-Soo Kim, Jeom-Deog Cho*, Jin-Young Kim[1], Sin-Ho Lee, Bong-Nam Chung and Jae-Hyun Kim[2]**

*National Horticultural Research Institute, Rural Development Administration, Suwon 441-440, Korea*
*[1]Gyunggi Province Agricultural Research and Extension Service, Hwasung 445-972, Korea*
*[2]KT&G Central Research Institute, Suwon 441-480, Korea*
(Received on May 10, 2006)

***Tomato spotted wilt virus* (TSWV) was occurred newly on the 4 ornamental plants of *Impatiens balsamina* (Balsam), *Dahlia variabilis* (Dahlia), *Callistephus chinensis* (Aster) and *Zinnia elegans* (Indian lilac) at Anyang area in Korea. TSWV produced the typical symptoms of single or double ring spots on the leaves and induced usually necrosis, wilt and/or severe mosaic.**

***Keywords* : Ornamental plant, Symptom, TSWV**

토마토 반점 위조 바이러스(*Tomato spotted wilt virus*)는 1919년 Brittlebank가 호주에서 토마토의 원형 반점 병을 일으키는 것이 최초로 보고된 이후 1985년에 TSWV가 꽃노랑총채벌레(*Frankliniella occidentalis*)에 의하여 매개 전염됨이 밝혀졌다. 현재, 10여종의 총채벌레가 토스포 바이러스 전염을 매개하는 것으로 알려져 있으며(Whitfield 등, 2005) 유럽을 비롯한 세계에서 토마토 반점 위조 바이러스의 피해가 지속적으로 발생하고 있다. 토스포 바이러스는 기주 범위가 매우 넓어 1050여종이 되며 이 중 TSWV의 기주는 926종 이상으로 매우 위험한 세계적 경계 대상인 이동 금지 바이러스이다(Peters, 1998). TSWV의 피해는 미국 하와이의 경우 토마토와 상추에서 50~90% 생산감소가 일어나며(Cho 등, 1986, 1989), 브라질, 남아프리카 공화국 등 에서도 고추, 토마토 생산량이 50%~90% 감소되었고(Boiteux 등, 1993; Van Zilj 등, 1986), 채소작물 이외에도 화훼류의 대부분에서 병원성이 있지만 특히 국화, 과꽃, 다알리아 등 주요 화훼류 40여종에 발생하며, 꽃잎 얼룩무늬, 잎 황화 및 원형반점, 순 괴저 및 줄기 괴저 병징으로 상품성이 없어 전 세계적으로 경제적 피해를 많이 일으키는 바이러스이다(Latham and Jones, 1997).

우리나라에서는 2003년에 TSWV가 처음 보고되었으며(Kim 등, 2004), 2004년과 2005년에 경기도 안양지역에서 토마토 등 주요 채소 16종에서 크게 발생한 것을 비롯해 2005년에 경기 안양 지역은 물론, 충남 당진 지역에서 온실 및 노지고추에서 크게 발생하여 TSWV가 전국적으로 발생할 우려가 매우 크다(Cho 등, 2005). 채소류의 TSWV에 이어서 본 보에서는 TSWV가 많이 발생되고 있는 안양 지역에서 TSWV에 감염된 화훼류의 종류와 병징을 보고하여 국내에서 최초로 화훼에서 나타나는 TSWV의 병징과 특성을 보고한다.

**바이러스병 발생조사 및 검정방법.** 경기도 안양지역의 TSWV 발생지역에서 화훼류에 발생한 병징과 감염된 바이러스를 조사하였다. 바이러스병 발생조사는 전형적인 원형반점 병징과 함께 바이러스병 증상을 보이는 식물체를 육안으로 조사하였다. 생물검정은 독말풀, 천일홍, 담배(Ky-57) 등 지표식물에 인공 접종한 후 전형적인 토스포 바이러스 병징을 확인하였다. 유전자 진단은 이병 잎

*Corresponding author
Phone) +82-31-290-6257, Fax) +82-31-290-6259
E-mail) jdcho@rda.go.kr

즙액으로부터 간단히 핵산을 분리하여 진단하는 Virion capture(VC)/RT-PCR 방법을 이용하였다. VC/RT-PCR를 위한 즙액 추출 완충액은 0.5% sodium sulfite를 포함한 0.01M potassium phosphate buffer, pH7.0를 사용하였다 (Cho 등, 2005). 프라이머는 TSNCP S 5'-ATG TCT AAG GTT AAG CTC AC-3', TSNCP R 5'-TCA AGC AAG TTC TGC GAG TT-3'; TSNSm S 5'-ATG TTA ACT CTT TTC GGT AA-3', TSNSm R 5'-CTA TAT TTC ATC AAA GGA TA-3'이었다. RT-PCR 조건은 48°C에서 45분 처리하고 94°C에서 2분 처리 후 94°C에서 30초 처리한 후 50°C에서 30초, 72°C에서 1분 30초 처리를 35회하였으며 최종적으로 72°C에서 7분간 처리를 하였다.

**생물검정과 유전자 검정.** 포장에서 채집한 봉선화(Balsam), 과꽃(Aster), 다알리아(Dahlia), 백일홍(Indian lilac) 4종류의 식물체 잎을 지표식물에 접종하여 나타난 병징을 기존에 보고한 토마토에서 분리된 TSWV(TSWV-ATm)에 의한 병징과 비교하였다(Cho 등, 2005). 지표식물에서 뚜렷한 TSWV 병징을 보이므로 써 모두 TSWV 감염이 진단되었으나 각 화훼류가 모두 약간의 병징 차를 보였으며 이들은 기 보고된 TSWV-ATm과도 조금 다르게 나타났다. 이러한 결과로 동일한 지역에서 TSWV가 발생하더라도 존재하는 기주에 따라 바이러스의 생물적 특성이 쉽게 바뀌는 것을 알 수 있었다(Table 1). 식물체 즙액으로부터 간단히 핵산을 분리하여 진단하는 VC/RT-PCR법을 이용하여 화훼류에 발생하는 TSWV의 유전자 진단결과 다알리아를 제외한 세가지 화훼류에서 쉽게 감지되었다(Table 2). VC/RT-PCR로 진단이 되지 않은 다알리아의 경우 식물체 내 성분이 VC/RT-PCR을 위한 핵산 분리 과정에서 저해를 받는 것으로 여겨지며 이러한 종류의 식물체 즙액에 대한 VC/RT-PCR용 완충액이 더 개발될 것이다. 또한 이들 4개 화훼류 분리주들의 염기서열의 차를 비교하여 이들의 병원성과 유전적특성을 비교하는 실험이 수행될 것이다.

**Table 2.** Detection of TSWV by the biological test and RT-PCR

| Plant | Detection[a] by | |
|---|---|---|
| | Biological test | VC/RT-PCR |
| *Impatiens balsamina* | + | + |
| *Callistephus chinensis* | + | + |
| *Zinnia elegans* | + | + |
| *Dahlia variabilis* | + | – |

[a]+, Positive reaction; –, Negative reaction

**화훼 종류별 토마토 반점 위조 바이러스의 병징.** 토마토 반점 위조 바이러스(TSWV)에 감염된 봉선화는 식물체 잎에 괴저 및 퇴록 반점이 생기며(Fig. 1A) 고사하였고, 반점을 확대해서 보면 단일 혹은 겹무늬 괴저 원형반점이 보인다(Fig. 1B). 이 반점들이 뭉쳐서 전체 잎이 괴저로 되며, 이와 같은 괴저 원형반점은 TSWV가 일으키는 전형적인 병징이다. 과꽃에서는 꽃잎이 퇴색되고 얼룩무늬가 나타나며 꽃받침에 퇴록반점이 보인다(Fig. 1C). 꽃이 떨어지고 난 꽃받침에서 전형적인 퇴록 반점과 괴저를 보였다(Fig. 1D). 잎에서도 퇴록 반점이 나타났고 이를 확대해 보면 TSWV의 전형적인 병징인 퇴록 원형 반점이었며 이 반점들이 커져서 뭉치고 이어져 잎이 황화되었다(Fig. E). 백일홍의 경우 꽃잎 색이 퇴색되고 얼룩덜룩해지며(Fig. 1F) 또한 잎에서 괴저 반점이 형성되었

**Table 1.** Bioassay of four floral crops infected with TSWV

| Indicator plant | Reactions[a] for the isolates from | | | | TSWV-ATm |
|---|---|---|---|---|---|
| | Balsam | Aster | Dahlia | Indian lilac | |
| *Chenophodium amaranticolor* | NS/- | LNS/- | Y/- | NS/– | NS/- |
| *Nicotiana glutinosa* | NR/NS,VN,MAL | * | * | * | NS/VN, D |
| *N. tabacum* cv. Ky-57 | NR,CR/NS,NR,D | NS/BN,NRS | LNS/VN,NS,BN | NS/VN,BN,D | NRS/VN,S,NRS,MAL |
| *N. rustica* | NR/CR,VY,MAL | * | * | * | CS,NRS/VB,Y,S,MAL |
| *Gomphrena globosa* | CR/- | * | * | * | NS,VN/VN,NS,MAL |
| *Datura stramonium* | LNR/NR,VN,MAL | CR/SM,MAL | -/CR,VC,SM | -/NR,SM,MAL | CS,CRS/VC,RS,MAL,S |
| *Lycopersicon esculentum* cv. Lokusanmaru | VN/VY,NS | –/– | –/– | –/– | VN,CS/NS,VY,VN |
| *Petunia X hybrida* | * | NS/MAL,VCh,SM | SNS/– | NS/– | * |
| *Capsicum annuum* 'Gwariput' | * | NS/– | NS/CR,NR | NS/S,NS,NR | * |

[a]BN, bud necrosis; CR, chlorotic ring; D, death; LNS, large necrotic spot; MAL, malformation; NR, necrotic ring; NS, necrotic spot; S, stunt; SM, severe mosaic; SNS, small necrotic spot; VC, vein clearing; VN, vein necrosis; VY, vein yellowing; Y, yellowing; –, no symptoms; *, not tested; inoculated leaves/upper leaves.

A
B
C
D
E
F
G
H
I
J

고 반점 주변이 황화되었으며(Fig. 1G) 잎 자루부터 엽맥 괴저 병징이 나타났으며 퇴록 반점이 나타나면서 엽맥이 퇴록되고 이것이 진행되어 모자이크 병징으로 나타났다(Fig. 1H). 백일홍에서는 전형적인 원형반점 병징이 관찰되지 않았다. 다알리아는 TSWV가 감염되면 줄기와 꽃괴사 병징이 나타났으며(Fig. 1I) 잎에서는 모자이크와 함께 괴저 반점이 생기고 괴저 반점이 모여 커져서 잎 괴저로 되었다(Fig. 1J). 우리나라 화단에서 흔히 볼 수 있는 화훼류에 발생하는 TSWV의 병징을 알리므로 써 TSWV의 진단을 돕고 기주의 방대함과 빠르게 변하는 유전적특성을 인식시켜 TSWV에 의한 피해를 줄이는데 도움이 될 것으로 여긴다. 또한 이렇게 다양한 TSWV분리주를 확보하므로 써 다양한 작물에 대한 저항성 품종 개발이나 저항성 발현을 위한 연구의 주요 재료로도 가치를 가질 것이다.

## 요 약

안양지역에서 발생되고 있는 토마토 반점 위조 바이러스(TSWV)가 국내 처음으로 화훼류인 봉선화(*Impatiens balsamina*), 과꽃(*Callistephus chinensisr*), 백일홍(*Zinnia elegans*) 그리고 다알리아(*Dahlia variabilis*)에서 발생하였다. 화훼류에 발생한 TSWV는 잎에 전형적인 단독 혹은 이중 원형반점을 일으켰으며, 괴저 반점, 위조 및 심한 모자이크 증상을 나타내었다.

## 감사의 글

이 논문은 농촌진흥청 국책연구과제(2005041030574)로 수행하였으며 이에 감사를 표합니다.

## 참고문헌

Chatzivassiliou, E. K., Livieratos, I., Jenser, G. and Katis, N. I. 2000. Ornamental plants and thrips populations associated with *Tomato spotted wilt virus* in Greece. *Phytoparasitica* 28.

Cho, J. D., Kim, J. S., Kim, H. R., Chung, B. N. and Ryu, K. H. 2005. Convenient detection method of plant viruses; VC/RT-PCR. *Plant Pathol. J.* 21: 427(Abstract).

Cho, J. D., Kim, J. S., Kim, J. Y., Kim, J. H., Lee, S. H., Choi, G. S., Kim, H. R. and Chung, B. N. 2005. Occurrence and symptoms of *Tomato spotted wilt virus* on vegetables in Korea(1). *Res. Plant Dis.* 11: 213-216.

Cho, J. D., Kim, J. Y., Kim, J. H., Kim, J. S., Choi, G. S., Chung, B. N. and Kim, H. R. 2005. Ringspot and necrosis disease by *Tomato spotted wilt virus* in Korea. *Plant Pathol. J.* 21: 426(Abstract).

Cho, J. J., Mau, R. F. L., German, T. L. Hatman, R. W., Yudin, L. S., Gonsalves, D. and Provvidneti, R. 1989. A multidisciplinary approach to management of tomato spotted wilt virus in Hawai. *Plant Dis.* 73: 375-383.

Cho, J. J., Mau, R. F. L., Gonsalves, D. and Mitchell, W. C. 1986. Reservoir weed host of *Tomato spotted wilt virus*. *Plant Dis.* 70: 1014-1017.

Kim, J. H., Choi, G. S., Kim, J. S. and Choi, J. K. 2004. Characterization of *Tomato spotted wilt virus* from paprika in Korea. *Plant Pathol. J.* 20: 297-301.

Latham, J. J. and Jones, R. A. C. 1997. Occurrence of tomato spotted wilt tospovirus in native flora, weeds and horticultural crops. *Aus. J. Agic. Res.* 48: 359-370.

Peters, D. 1998. An updated list of plant species susceptible to tospoviruses. pp. 107-110. in: Peters, D. and Goldbch, R.W. [Eds.] Recent progress in tospovirus and thrips research. Wageningen Agricultural University, Wageningen, the Netherlands.

**Fig. 1.** TSWV induced the specific symptoms of ring spots for single ring, double rings or multiple rings. In balsam (*Impatiens balsamina*), chlorotic or necrotic spots were produced on the leaves of whole plant (**A**). The enlarged necrotic spots were composed with single, double or triple rings (**B**). TSWV caused mosaic and discoloration on the petals of aster (*Callistephus chinensisr*) with chlorotic and necrotic spots on the calyx (**C**, **D**). The chlorotic ring spot was induced on the leaves of aster and followed by leaf chlorosis (**E**). The color breaking was produced on the petal of the Indian lilac (*Zinnia elegans*) with necrotic spots (**F**), and on the leaves of Indian lilac, necrotic spots with yellow bounds were produced (**G**), and mosaic was also produced with vein necrosis (**H**). In dahlia (*Dahlia variabilis*), stem and flower bud necrosis were induced with leaf yellowing (**I**) and leaf necrosis with mosaic (**J**).