

2009년 우리나라 주요 작물 바이러스병 발생 상황

최홍수 · 이수현 · 김미경 · 곽해련 · 김정수* · 조점덕**¹ · 최국선¹
농촌진흥청 국립농업과학원, ¹농촌진흥청 국립원예특작과학원

Occurrence of Virus Diseases on Major Crops in 2009

Hong Soo Choi, Su Heon Lee, Mi Kyeong Kim, Hae Ryun Kwak, Jeong Soo Kim*,
Jeom Deog Cho**¹ and Gug Seoun Choi¹

Agricultural Microbiology Division, National Academy of Agricultural Science, Suwon 441-707, Korea
¹Horticultural and Herbal Crop Environment Division, National Institute of Horticultural and Herbal Science,
Rural Development Administration, Suwon 441-440, Korea
(Received on March 31, 2010)

Among the plant specimens requested from agricultural actual places of farmers, Agency of agricultural extension services and so forth for the diagnosis of plant virus diseases in 2009, the rate of crop types was 87.5% for vegetables, 4.0% for upland crops and 3.5% for orchids. In vegetables, the crops damaged severely by viral diseases were red pepper and tomato by the infection rate of 51.6% and 26.5%, orderly. Virus species occurring vegetables were 19 and the economically important viruses were *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Tomato spotted wilt virus* (TSWV), *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV), *Pepper mild mottle virus* (PMMoV) with the infection rate of 33.2%, 16.9%, 16.1% and 7.4%, respectively. *Rice stripe virus* (RSV) occurred at the whole areas of west coast in Korea in 2009, and its incidence was 14.2% mainly on the susceptible cultivars and yield loss was estimated up to 50%. TYLCV was spread at 34 areas of Si and/or Gun, 22 areas in 2009 and 12 in 2008. Distribution of TSWV was expanded newly in 6 areas of Si and/or Gun including Gangryung, Gangwondo in 2009, and its occurrence areas were 23 Si and/or Gun after first incidence at Anyang area in 2004. *Tomato bushy stunt virus* (TBSV) was incited newly at Gimcheon area in 2009 with the infection rate of 65.2%, and its soil transmission rate was 55.0% in average.

Keywords : RSV, TSWV, TYLCV, Virus diagnosis

벼 줄무늬잎마름병(병원체: *Rice stripe virus*, RSV)은 2007년(김 등, 2008)과 2008년(김 등, 2009)에 이어서 2009년에도 우리나라 서해안 지역인 경기, 충남, 전북, 전남 지역을 중심으로 대 발생하여 연속적인 발생을 보이고 있다. 또한 2008년에 우리나라에서 최초로 발생한 토마토 황화잎말림바이러스(*Tomato yellow leaf curl virus*; TYLCV)는 2009년에도 이미 발생하였던 경남, 전남·북, 제주 지역은 물론, 2008년에는 발생하지 않았던 경북, 충남, 부산 지역으로도 확산되어 피해가 커지고 있다. 토마토반점

위조바이러스(*Tomato spotted wilt virus*; TSWV)는 2004년 안양지역에 대 발생한 이후 충남 지역은 당진을 비롯하여 8개 지역으로 확산되어 충남은 전체적으로 피해가 발생하고 있으며, 2009년에는 강원도 강릉, 경남 함안 등 3개 지역에 새로 발생하여 전국적 피해 확산이 매우 우려되고 있다.

농업현장 바이러스 발생 상황

2009년 농업현장의 농업인, 농업기술센터 또는 농업기술원 등에서 농업과학원 및 원예특작과학원에 의뢰한 시료는 총 868점이었으며, 이 중에서 채소류가 87.5%로 대부분을 차지하고 있어 농업현장에서 채소류의 경우 바이러스병이 중요한 피해요인이었으며, 다음으로는 밭 작물이 4.0%, 과수류가 3.5%, 화훼류와 벼가 2.1%이었다(Table

*Corresponding author
Phone) +82-31-290-0430, Fax) +82-31-290-0406
E-mail) kimjsoo@korea.kr
**Corresponding author
Phone) +82-31-290-6257, Fax) +82-31-290-6259
E-mail) jdcho@korea.kr

1). 채소류의 경우 임상진단 요청건수가 760점이었으며 바이러스 감염으로 확인된 시료는 461점으로 60.7%의 감염률을 보였다. 이와 같이 검출률이 낮은 이유는 바이러스병 증상이 생리장해 등 기타 요인에 의한 증상과 비슷하여 농업현장에서 바이러스병으로 오인하여 임상진단을 요청한 것으로 판단되며, 또한 분류동정되지 못한 바이러스가 존재할 가능성도 있을 것으로 생각된다. 바이러스가

Table 1. The kind of crops and their requested rate for the specimens from farmers of agricultural actual places in 2009

Kind of crops	No. of specimens requested ^a	% in total
Vegetable	760	87.5
Fruit tree	31	3.5
Flower	19	2.1
Upland crop	35	4.0
Rice	19	2.1
Other	4	0.4
Total	868	100.0

^aTotal samples of 868 requested for the diagnosis of viral infection from 739 and 129 for the two Plant virology Lab. of National Academy of Agricultural Science and National Institute of Horticultural and Herbal Science in RDA, orderly.

Table 2. Infection rate of virus disease and kinds of viruses for vegetable crops from agricultural actual places in 2009

Crop	No. of specimens infected ^a	% infection	Viruses identified ^b
Red pepper	238	51.6	BBWV2, CMV, INSV, PMMoV, TSWV
Paprika	44	9.5	BBWV2, CMV
Tomato	122	26.5	TBSV, ToMV, TSWV, TYLCV
Melon	20	4.3	CMV, MNSV
Watermelon	10	2.2	CGMMV, MNSV
Cucumber	10	2.2	CGMMV, WMV2, ZYMV
Pumpkin	7	1.5	PRSV, WMV2, ZYMV
Others	10	2.2	CMV, TMV
Total	461	100.0	

^aSamples of 461 out of 760 for vegetables from Table 1 were judged with viral infection by electron microscopy, serological test, PCR, RT-PCR, and/or biological test.

^bBBWV 2: *Broad bean wilt virus 2*, CGMMV: *Cucumber green mottle mosaic virus*, CMV: *Cucumber mosaic virus*, INSV: *Impatiens necrotic spot virus*, MNSV: *Melon necrotic spot virus*, PMMoV: *Pepper mild mottle virus*, PRSV: *Papaya ring spot virus*, TBSV: *Tomato bushy stunt virus*, ToMV: *Tomato mosaic virus*, TSWV: *Tomato spotted wilt virus*, TYLCV: *Tomato yellow leaf curl virus*, WMV 2: *Water melon mosaic virus 2*, ZYMV: *Zucchini yellow mosaic virus*.

검출된 작물 종류별로 보면 고추가 51.6%, 토마토가 26.5%로 총 78.1%를 차지하여 고추와 토마토가 우리나라 채소 작물에서 중요한 위치인 것을 알 수 있다. 다음으로는 파프리카와 멜론으로 각각 감염률이 9.5%와 4.3%이었다 (Table 2). 채소 종류별 감염된 바이러스 종류는 고추의 경우는 *Broad bean wilt virus 2*(BBWV2), *Cucumber mosaic virus*(CMV), *Impatiens necrotic spot virus*(INSV), *Pepper mild mottle virus*(PMMoV), *Tomato spotted wilt virus*(TSWV)로 모두 5종이었다. 이 중에서 INSV는 2009년 우리나라에서 처음으로 강원도 삼척, 태백, 홍천, 정선 지역에 발생이 확인되었다(미발표 자료). 우리나라 고추에 발생하는 주요 바이러스로 보고된 *Pepper mottle virus*(PepMoV), *Tobacco mild green mottle mosaic virus*(TMGMV)는 발생이 적었던 것으로 생각된다(이 등 2005; 조 등, 2007). 토마토의 경우에는 *Tomato bushy stunt virus*(TBSV), *Tomato mosaic virus*(ToMV), *Tomato spotted wilt virus*(TSWV), *Tomato yellow leaf curl virus*(TYLCV)의 4종이 감염되었다. 가지과 작물인 고추와 토마토에 모

Table 3. Viruses detected in vegetables from agricultural actual places in 2009

Virus name	No. of specimens detected ^a	% in total
<i>Broad bean wilt virus</i>	44	9.5
<i>Cucumber mosaic virus</i>	153	33.2
<i>Cucumber green mottle mosaic virus</i>	10	2.2
<i>Impatiens necrotic spot virus</i>	4	0.9
<i>Melon necrotic spot virus</i>	3	0.7
<i>Papaya ring spot virus</i>	1	0.2
<i>Pepper mottle virus</i>	8	1.7
<i>Pepper mild mottle virus</i>	34	7.4
<i>Potato virus S</i>	4	0.9
<i>Potato virus Y</i>	8	1.7
<i>Squash mosaic virus</i>	6	1.3
<i>Tomato bushy stunt virus</i>	23	5.0
<i>Tobacco mosaic virus</i>	1	0.2
<i>Tomato mosaic virus</i>	1	0.2
<i>Tomato spotted wilt virus</i>	78	16.9
<i>Tomato yellow leaf curl virus</i>	74	16.1
<i>Turnip mosaic virus</i>	3	0.7
<i>Watermelon mosaic virus 2</i>	3	0.7
<i>Zucchini yellow mosaic virus</i>	3	0.7
Total	461	100.0

^aViruses detected by electron microscopy, ELISA, RT-PCR, PCR and/or biological test.

두 감염되어 피해를 일으키는 바이러스는 TSWV로서 앞으로 농업현장에서 가장 중요한 바이러스로서 피해가 증가할 것으로 예상된다.

채소류에 감염하는 19종의 바이러스 중 CMV가 33.2%의 감염률로 채소류에서 가장 중요한 바이러스로 확인되었다(Table 3). CMV는 대부분 모자이크 증상을 일으키는 바이러스로 알려져 있으나 최근에는 고추 과일에 괴저 증상(조 등, 2008), 잎에 엽맥 퇴색 및 괴저(조 등, 2006), 잎에 원형반점(김 등, 2009) 등 다양한 병징을 일으키므로 최근 우리나라에 발생하는 CMV는 병원성 변이가 매우 다양하게 일어나고 있음을 알 수 있으며 작물 종류에 따른 병원성 변이에 대한 연구가 중요함을 알 수 있다. CMV 다음으로는 TSWV와 TYLCV의 감염률이 각각 16.9%와 16.1%로서 최근 토마토와 고추에 가장 피해를 주는 바이러스임을 알 수 있으며 앞으로 지속적으로 농작물에 피해가 클 것으로 예상된다. 또한 BBWV2, PMMoV 및 TBSV의 감염률이 각각 9.5%, 7.4%, 5.0%로서 PMMoV와 TBSV는 종자전염되는 특성이 있으므로 각별한 관리가 되지 않을 경우 가지과 작물에 피해가 증가할 것으로 예상된다. INSV는 TSWV처럼 총채벌레가 매개하는 바이러스이며 매개충 방제가 어려운 바이러스로서 발생지역과 피해가 확대될 것으로 예상된다.

벼 줄무늬잎마름병

우리나라에서 벼에 발생하는 바이러스는 *Rice stripe virus*(RSV), *Rice dwarf virus*(RDV), *Rice black streaked dwarf virus*(RBSDV) 3종이 보고되어 있다(정 등, 1970; 1974; 이 등, 1977). 벼 바이러스 3종 중에서 벼 줄무늬잎마름바이러스(RSV)의 최근 발생상황을 보면 2001년 경기도 서해안 지역, 2007년에는 전라남도 부안과 충남 서천 지역을 중심으로 4,457 ha 면적에 대 발생 하였으며, 2008년에는 전라남도 진도와 해남을 중심으로 869.5 ha가 돌연 발생하여 피해가 컸으며(김 등, 2009). 2007년에 이어서 연속적으로 3개년에 걸쳐서 2009년에도 RSV가 우리나라 서해안 지역 전체에 발생하였다(Fig. 1). 우리나라에서 RSV가 연속적으로 갑자기 대 발생하는 원인은 국내에서 월동한 매개충인 애벌레에 의하여 발생한 것이 아니라 중국에서 5월 30~6월 3일경에 다량의 애벌레 성충이 비래하여 이앙 초기인 6월 초의 벼에 바이러스를 전염시킨 것으로 확인되었다(김 등, 2009). 국내 월동 애벌레의 발육 상태를 남부지방인 진도와 중부 서해안 지역인 태안 지역 등에서 조사한 결과 6월 초에 월동 후 세대 애벌레 개체군 대부분이 3~4령 충이며 성충이 되지

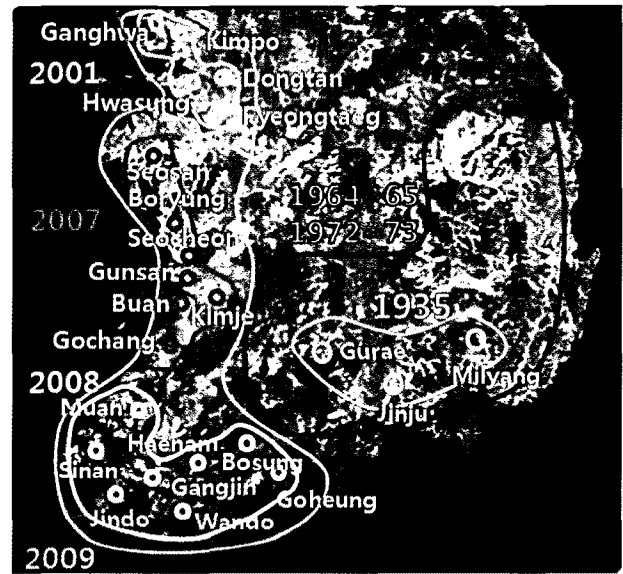


Fig. 1. Legend of serious outbreak for Rice stripe virus in Korea.

않은 상태이었으며, 비래 애벌레는 모두 성충이므로 국내 애벌레와 구분되어 우리나라에서 애벌레의 비래가 처음으로 확인되었다.

경기도, 충청남도, 전라북도 및 전라남도 19개 시·군에서 39개 읍·면 53개 리·동의 3,025 필지에서 RSV 발생상황을 조사한 결과 재배 품종은 진부올벼, 일품벼, 운광벼, 흑미 등 감수성 품종이었으며, 조사 필지수 전체가 RSV에 감염되었다(Table 4). 포장 대부분이 바이러스 감염으로 움푹 고사하는 피해를 입을 포장은 155개로 5.1%에 달하였으며, 필지 절반 정도가 움푹 고사하는 피해를 입을 포장은 275개로 9.1%이었다. 이와 같이 14.2%는 RSV에 의한 수량감소가 50% 이상되었던 것으로 추정된다(Fig. 2). RSV가 약하게 발생한 21.7%의 필지는 10% 이내의 수량 감소가 예상되었다. RSV 발생 정도별 수량 감소는 별도의 논문에서 제시하고자 하며, 현대서산 농장에서 재배한 운광벼의 경우 자체 조사 결과 수량 감소율은 21개 포장에서 20~65%로 조사 되었다(Fig. 3; 김 등, 2009 APEC).

토마토 황화잎말림병

토마토 황화잎말림병은 2008년 5월 경상남도 통영지역 시설 재배 토마토에서 우리나라에서 처음 발생이 확인되었다(김 등, 2009). 토마토 황화잎말림병은 잎 가장자리가 황화되고 위쪽으로 오그라들고 작아지며, 식물체 전체가 위축되고 충생되어 초기 감염되면 수확을 거의 할 수 없게 이 피해가 크다(Fig. 4). 우리나라 토마토에 발생하는 토

Table 4. Incidence of *Rice stripe virus* in the west coastal areas of Korea in 2009

Area investigated ^a		No. of fields investigated	No. of fields for			
			Severe	Medium	Weak	Very weak
Gyeonggydo	Gangwha	424	48	93	165	118
	Hwasung	226	19	51	131	25
	Pyungtaeg	39	0	4	15	20
Chungcheong namdo	Danggin	116	1	0	6	109
	Taeon	111	7	5	44	54
	Seosan	180	15	5	0	160
	Boryung	215	18	14	44	139
	Seocheon	264	0	7	42	215
Jeollabukdo	Gunsan	118	0	0	0	118
	Gimje	218	4	10	22	182
	Buan	242	8	27	68	139
Jeollanamdo	Yeonggwang	64	0	0	0	64
	Hampyung	45	0	0	0	45
	Muan	20	2	2	4	12
	Sinan	150	13	9	17	111
	Jindo	398	19	42	69	268
	Wando	80	0	1	22	57
	Haenam	16	0	0	0	16
Gangjin	29	0	0	3	26	
Total (%)		3,025	155(5.1)	275(9.1)	656(21.7)	1,939(64.1)

^a Areas investigated were conducted in the areas of 53 Li in 39 Eup and/or Myun in 19 Si and/or Gun in 4 Provinces including Gyeonggydo on August 4~14 in 2009.

^b Viral infection was confirmed by RT-PCR for rice leaf showing yellowing after visual inspection.



Fig. 2. Necrotic death of rice cultivar 'Heugjinju' (black colored grain) by the infection of *Rice stripe virus* at Taeon area, Chungcheongnamdo on September 4, in 2009. Whole field was infected with RSV (**Upper**) and close-up of dead plants (**Lower**).



Fig. 3. Brown colored rice plants of 'Eunkwang' cultivar followed by plant death with the infection of *Rice stripe virus* in Hyundai Seosan Farm, A Block, on September 25, in 2009 (Photo taken by K.Y. Choi).



Fig. 4. Typical symptoms of yellowing and discoloration with upward curling for tomato leaves induced by *Tomato yellow leaf curl virus* at Gwangju area in 2009.

마토황화잎 말림병은 토마토황화잎말림바이러스(*Tomato yellow leaf curl virus*, TYLCV; Ji 등, 2008; Kwak 등, 2008)와 담배잎말림바이러스(*Tobacco leaf curl virus*, TLCV; Kwak 등, 2008)에 의하여 발생하며 담배가루이(*Bemisia tabaci*)가 전염하므로 매개충 방제도 어려운 바이러스병이다. TYLCV와 TLCV는 매개충인 담배가루이와 함께 국가 관리 대상 병해충이다.

2008년 우리나라에서 발생 현황을 보면 경상남도 통영 등 7개 지역, 전라북도 전주 등 4개 지역, 제주도 등 총 12개 시군에 발생하였다(김 등, 2009). 2009년 TYLCV 발생상황을 보면 부산 대저동 토마토 주산단지들 비롯하여

경상남도 7개 지역(창원, 밀양, 의령, 함안, 창령, 남해, 합천), 전라북도 2개 지역(김제, 군산), 전라남도 5개 지역(해남, 고흥, 장흥, 순천, 광양), 경상북도 5개 지역(경주, 영천, 성주, 군위, 의성), 충청남도 2개 지역(논산, 부여)으로 총 22개 시·군으로 확산 발생하였다(Table 5). 2008년 제주도, 경상남도, 전라북도, 전라남도의 남부 지방을 중심으로 발생하였으나 2009년에는 경상북도와 충청남도로 급속히 확산되어 우리나라 토마토 생산에 중요한 장해요인의 하나로 대두 되었으며 앞으로도 피해가 증가할 것으로 예상된다. 2009년 TYLCV의 급격한 확산 요인의 하나는 육묘장에서 TYLCV에 감염된 토마토 묘를 농가

Table 5. Areas of severely infected with *Tomato yellow leaf curl virus* and *Tobacco leaf curl virus* in Korea

Year	No. of areas recorded newly	Area name ^a
2008	12	Gyeongsangnamdo Tonggyoung, Geoje, Masan, Gosung, Jinju, Sacheon, Kimhae
		Jeollabukdo Sunchang, Iksan ^b , Jeonju
		Jeollanamdo Gwangyang
		Jeju Jeju
2009	22	Pusan
		Gyeongsangnamdo Chnagwon, Milyang, Euiryung, Haman, Changryung, Hamhae, Hapcheon
		Jeollabukdo Gimje, Gunsan
		Jeollanamdo Haenam, Goheung, Jangheung, Suncheon, Gwangyang
		Gyeongsangbukdo Gyeongju, Yeongcheon, Sungju, Gunwii, Euisung
Chungcheongnamdo Nonsan, Buyeo		
Total	34	

^aVirus infection was determined by visual inspection, serological test and PCR.

^bVirus identified at the all areas was *Tomato yellow leaf curl virus* without Iksan with *Tobacco leaf curl virus*.

에 공급한 결과이며, 육묘장 공급의 특성으로 볼 때 초기 발생지역에서 확산되는 경향이 아닌 지역적 한계를 넘어 묘가 공급된 불특정 지역으로 급속히 확산된 것으로 조사되었다.

TYLCV는 담배가루이에 의하여 영속전염하는 바이러스이므로 감염된 육묘와 함께 일차 전염원으로서 중요하며, 중간기주로부터 2차 전염을 예방하는 것이 매우 중요하다. 우리나라에서 현재까지 조사된 중간기주 식물로는 털쇠무릎(*Achyranthes fauriei*), 주홍서나물(*Crassocephalum crepidioides*), 큰방가지뚱(*Sonchus asper*)이므로 토마토 시설하우스 내부 및 주변에 이들 중간기주 제거가 필수적이다(김 등, 2009). 또한 TYLCV 발생 농가 및 주변 지역에서는 토마토 자가 육묘의 경우에 매개충과 중간기주 식물 방제를 철저히 하여야 하며 특히 육묘장에 토마토 묘를 구입하여 재배할 경우 건전한 묘를 구입하여야 피해를 예방할 수 있고 전국적 확산을 막을 수 있다.

토마토 원형반점병

토마토 원형반점병은 토마토반점위조바이러스(*Tomato spotted wilt virus*; TSWV)에 의하여 발생하며, 2003년 충남 예산 신암면 파프리카 재배 농가에서 한 주에서 최초로 발견된 이후 2004년 안양 관양동 지역에서 대 발생하였으며, 대 발생한 지역은 2009년 현재 23개 시·군으로 확인되었다(Table 6). 2008년까지 경기도, 충청남도, 전라북도, 전라남도의 15개 시·군에 발생하였으며(김 등, 2008), 2009년에는 충청남도 공주 등 6개 시·군에 새로 발생하였으며, 2008년까지 발생하지 않았던 강원도 강릉

Table 6. Areas of severely infected with *Tomato spotted wilt virus* in Korea

Year	No. of areas recorded newly	Area name
2004	1	Gyeonggydo Anyang
2005	1	Chungcheongnamdo Dangin
2006	7	Chungcheongnamdo Taean, Hongsung, Seosan
		Jeollabukdo Imsil, Namwon Jeollanamdo Suncheon, Gwangju
2007	3	Chungcheongnamdo Yeosan, Seocheon
		Gyeonggydo Bucheon
2008	5	Chungcheongnamdo Cheongyang
		Jeollanamdo Naju, Younggwang
		Gyeonggydo Hwasung, Ansung
2009	6	Chungcheongnamdo Gongju
		Jeollanamdo Hampyung
		Gangwondo Gangryung
		Gyeongsangnamdo Haman, Kimhae, Hadong
Total	23	

*Virus infection was determined by visual inspection, serological test and RT-PCR.

과 경상남도 함안, 김해, 하동 지역으로 확산하고 있어 앞으로 경상북도와 충청북도 등 전국으로 확산될 가능성이 매우 크다.

TSWV는 원형반점의 특징적인 병징을 발현하므로 다른 바이러스와 달리 보다 쉽게 바이러스 감염을 알 수 있지만(김 등, 2006; 조 등 2005), 2009년에 경기도 양평지역과 충청남도 괴산지역에서 고추 잎에 발생한 원형반점 증상이 CMV에 의하여 발생하는 것으로 확인되어(김 등,



Fig. 5. Severe damage in red pepper by TSWV at Gangryung area, Gangwondo in 2009 (Upper) and typical symptoms of ring spots on fruits (Lower).

2009), 원형반점 증상에 의한 농업현장에서의 구분은 각 별한 주의가 필요하다. 2009년에 새로 발생한 지역의 재배 작물은 강릉, 공주, 김해, 하동 지역은 고추이었으며 (Fig. 5), 함평과 함안 지역은 토마토이었다. 따라서 현재 우리나라 농작물에서는 TSWV는 고추와 토마토에 주요

피해 바이러스로 생각되지만, TSWV의 기주범위가 매우 넓고 국화 등 화훼류(김 등, 2006), 콩 등 전작물에서 감염이 확인되어(조 등, 2005) 작물 종류별 지역별 지속적인 모니터링이 필요하다.

토마토 덩불위축병

토마토 덩불위축병은 토마토덩불위축바이러스(*Tomato bushy stunt virus*; TBSV)에 의하여 발생하며 우리나라에서는 2004년 경상남도 사천, 2006년 충청북도 충주, 2007년 부산 대저 지역에서 발생하였으며, 발생률은 50~70%로 매우 높았다(김 등, 2008). 2008년에는 발생이 확인되지 않았으나 2009년 경상북도 김천 지역의 토마토에서 발생이 확인되어 총 4개 지역으로 확산되었다. TBSV가 발생한 김천 지역 토마토 시설 하우스 면적은 2,500 m²이었으며 2009년 1월 조사 결과 발생률은 85.7%이었다. 김천 지역의 TBSV에 감염된 토마토는 기형 증상으로 인하여 과일이 잘 달리지 않거나 크지 못하고 기형이 되었다(Fig. 6).

TBSV는 물리적 성질이 매우 안정되어 종자전염 후 일단 토양에 정착하면 근절하기 어려운 바이러스이므로 김천 지역 농가에서 감염 식물체를 모두 수거하여 소각하지 않고 토양에 혼합 후 연작하거나 감염 식물체 지하부를 캐 내지 않고 중간에 건진 토마토를 이식하므로써 토양전염으로 확인된 감염률이 2회의 작기에서 조사한 결과 평균 55%로 매우 높았다(Table 7). 김천 지역의 병 발생 농가는 TBSV가 발생되었던 이력이 없으므로 바이러스 감염 묘 재배가 원인이었다. 바이러스 감염 묘는 지리적으로 멀리 떨어진 육묘장에서 구입하였다. 2009년에 김

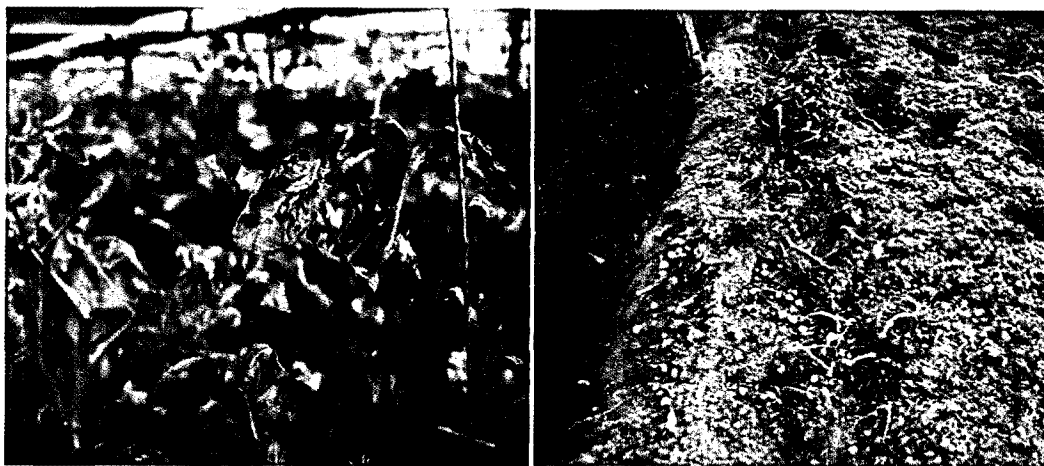


Fig. 6. Malformation of tomato leaves infected with TBSV at Gimcheon area, Gyeongsangbukdo in 2009 (Left) and the virus source for soil transmission after homogenizing soil with tomato plants infected with TBSV (Right).

Table 7. Incidence rate of *Tomato bushy stunt virus* on cherry tomato at Gincheon area in 2009

Date investigated	Infection rate (%) ^a	Remark
Jan. 15	85.7	
April 15	70.0	Healthy seedlings cultivated between infected plant roots after eradicate top parts
June 24	40.0	Healthy seedlings cultivated after soils homogenate with infected adults plants
Average	65.2	

^aVirus infection was determined by visual inspection and then diagnosed by PCR and RT-PCR for *Tomato yellow leaf curl virus*, *Tobacco leaf curl virus*, *Tomato bushy stunt virus*, *Tomato mosaic virus*, *Tomato spotted wilt virus* and *Pepper mottle virus*.

천 이외의 다른 지역에서 더 이상 모니터링이 되지 않았지만 TBSV의 추가 발생 지역은 더 있었을 것으로 생각된다. 과거 발생지역인 사천, 부산, 충주 지역의 농가에서 이용한 종자는 일본산 종자로 조사되어 우리나라에서 TBSV의 전염원을 근절하기 위해서는 건전 종자 생산 및 유통이 매우 중요하다.

결 언

2009년 농업인 등이 임상진단 요청한 시료는 채소류가 87.5%로 가장 많았고 이어서 전작물이 4.0%, 과수가 3.5%이었다. 바이러스 감염시료를 분석한 결과 채소류 중 고추와 토마토가 각각 51.6%와 26.5%를 차지하여 우리나라 농업현장에서 두 작물이 바이러스 피해를 가장 많이 받았다. 채소류에 발생하는 바이러스는 총 19종이었으며, 가장 피해를 많이 주는 바이러스는 *Cucumber mosaic virus*(CMV), *Tomato spotted wilt virus*(TSWV), *Tomato leaf curl virus*(TYLCV), *Pepper mild mottle virus*(PMMoV) 순으로 감염률은 각각 33.2%, 16.9%, 16.1%, 7.4%이었다. *Rice stripe virus*(RSV)는 2009년에 우리나라 서해안 전역에 발생하였으며 서해안 감수성 벼 재배지의 14.2%는 수량감소가 50% 이상되었다. TYLCV는 2009년에 22개 지역에서 발생하여 2008년 12개 지역을 포함하여 총 34개 지역에서 발생하였다. TSWV는 2009년에 강원도 강릉 지역을 포함하여 총 6개 지역에서 발생하여 2004년 이후 총 23개 지역에서 발생하였다. *Tomato bushy stunt virus*(TBSV)는 2009년에 김천지역에서 신규로 발생하였으며, 발생률은 평균 65.7%이었으며, 토양전염률은 55.0%이었다.

참고문헌

- Cho, J. D., Kim, J. S., Kim, J. Y., Choi, G. S. and Chung, B. N. 2009. Biological characteristics and nucleotide relationships in Korean *Tomato spotted wilt virus* isolates. *Plant Pathol. J.* 25: 26-37.
- Cho, J. D., Kim, J. S., Kim, T. S. and Kim, J. H. 2005. *Melon necrotic spot virus* inducing necrotic spots on watermelon in Korea. *Plant Pathol. J.* 21: 425.
- Cho, J. D., Lee, S. H., Chung, B. N., Kim, J. S. and Kim, T. S. 2006. *Cucumber green mottle mosaic virus* (CGMMV) reported newly on melon in Korea. *Plant Pathol. J.* 22: 426.
- Choi, G. S., Kim, J. H. and Kim, J. S. 2003. Characterization of *Melon necrotic spot virus* isolated from muskmelon. *Plant Pathol. J.* 19: 123-127.
- 정봉조. 1974. 한국에서의 벼 줄무늬잎마름병의 발생, 피해, 기주범위, 전염 및 방제에 관한 연구. *한국식물보호학회지* 13: 181-204.
- 정봉조. 이순형. 1970. 벼 줄무늬잎마름병의 전염기구에 관한 조사연구. *Res. Rept. RDA* 12: 105-110.
- Ji, J., Oh, T. K., Lee, H. J., Kim, S. H., Rajangam, U., Kim, S. C., Kim, Y. S. and Choi, C. W. 2008. Molecular characterization of tomato infecting tobacco leaf curl geminivirus isolated from Jeju island. *Res. Plant Dis.* 24: 238.
- Ji, J., Sumita, L., Lee, H. J., Oh, T. K., Kim, S. J., Lee, H. K., Kim, S. C. and Choi, C. W. 2008. Occurrence and characterization of tomato infecting Geminivirus in Korea. *Plant Pathol. J.* 24: 238.
- 조점덕, 김정수, 김진영, 김재현, 이신호, 최국선, 김현란, 정봉남. 2005. 채소류의 토마토 반점 위조 바이러스 발생과 병징(1). *식물병연구* 11: 213-216.
- 조점덕, 김정수, 김현란, 정봉남, 류기현. 2006. *Tomato spotted wilt virus*를 위한 간편한 식물바이러스 핵산 진단법 : Virion capture/RT-PCR(VC/RT-PCR). *식물병연구* 12: 139-143.
- 조점덕, 김정수, 이신호, 정봉남. 2007. 박과작물 종자전염 바이러스 3종(CGMMV, KGMMV, ZGMMV)의 간편 동시진단 VC/RT-PCR 유전자 진단. *식물병연구* 13: 82-87.
- 조점덕, 김태성, 김주희, 최국선, 정봉남, 최홍수, 김정수. 2008. 우리나라 토마토에 발생한 토마토 황화 잎말림 바이러스 (*Tomato yellow leaf curl geminivirus*)의 초간편 Virion capture (VC)/PCR 진단법. *식물병연구* 14: 233-237.
- 김정수, 이수현, 최홍수, 최국선, 조점덕, 정봉남. 2008. 2007년 우리나라 주요 작물 바이러스병 발생 상황. *식물병연구* 14: 1-9.
- 김정수, 조점덕, 김진영, 이신호, 정봉남, 김재현. 2006. 화훼류에서 토마토 반점 위조 바이러스의 발생과 병징. *식물병연구* 12: 148-151.
- 김정수, 이수현, 최홍수, 김미경, 광해련, 조점덕, 최국선, 김진영. 2009. 2008년 우리나라 주요 작물 바이러스병 발생 상황. *식물병연구* 15: 1-7.
- 김창석, 최홍수, 이관석, 김미경, 김재덕, 조정래, 이병모, 남홍식, 이인용, 이지현, 강충길. 2009. 농경지 주변에서 발생하는 토

- 마토황화잎말림바이러스(TYLCV) 기주잡초. 한국잡초학회 (초록).
- Kim, J. S. 2009. Forecasting and occurrence of SBPH and RSV in Korea. APEC workshop on the epidemics of migratory insect pests and associated virus disease in rice and their impact on food security in APEC member economies. 90-106.
- Kim, J. Y., Cho, J. D., Kim, J. S., Hong, S. S., Lee, J. G., Lee, H. J. and Lim, J. W. 2007. Reducing of *Tomato spotted wilt virus* on tomatoes in plastic house by soil fumigation. *Plant Pathol. J.* 25: 151-156.
- Kim, M. K., Kwak, H. R., Lee, S. H., Kim, J. S., Kim, K. H., Cha, B. J. and Choi, H. S. 2009. Characteristics of Cucumber mosaic virus depending on symptoms on pepper in the fields. *Plant Pathol. J.* (Abstract).
- Kwak, H. R., Kim, M. K., Lee, G. S., Kim, C. S., Kim, M. J., Kim, J. D., Lee, S. H., Kim, J. S., Lee, S. C. and Choi, H. S. 2008. Molecular characterization of *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLVCV) isolated firstly in Korea. *Res. Plant Dis.* 24: 238.
- Kwak, H. R., Kim, M. K., Lee, G. S., Kim, C. S., Kim, M. J., Kim, J. D., Lee, S. H., Kim, J. S., Lee, S. C. and Choi, H. S. 2008. Sequence analysis and classification of TLCV (*Tobacco leaf curl virus*) infecting *Lycopersicon esculentum* in Korea. *Res. Plant Dis.* 24: 238.
- 이수현, 이재봉, 김상목, 최홍수, 박진우, 이준성, 이기운, 문제선. 2005. 시설 및 노지 재배 고추의 바이러스병 발생 분포. 식물병연구 10: 231-240.
- Lee, J. Y., Lee, S. H. and Chung, B. J. 1977. Studies on the occurrence of *Rice black streaked dwarf virus* in Korea. *Kor. J. Pl. Prot.* 16: 121-125.
- Lee, K. W., Lee, B. C., Park, H. C. and Lee, Y. S. 1990. Occurrence of *Cucumber green mottle mosaic virus* disease of watermelon in Korea. *Korean J. Plant Pathol.* 6: 250-255.