2008년 우리나라 주요 작물 바이러스병 발생 상황

김정수 · 이수현 · 최홍수* · 김미경 · 곽해련 · 조점덕^{1**} · 최국선¹ · 김진영²농촌진흥청 국립농업과학원, ¹농촌진흥청 국립원예특작과학원, ²경기도 농업기술원

Occurrence of Virus Diseases on Major Crops in 2008

Jeong-Soo Kim, Su-Heon Lee, Hong-Soo Choi*, Mi-Kyeong Kim, Hae-Ryun Kwak,

Jeom-Deog Cho^{1**}, Gug-Seoun Choi¹ and Jin-Young Kim²

National Academy of Agricultural Science, R.D.A. Suwon 441-707, Korea

¹National Institute of Horticultural and Herbal Science, Rural Development Administration, Suwon 441-440, Korea²Gyeonggi-do Agricultural Research and Extension Services, Hwasung 445-972, Korea

(Received on March 1, 2009)

Viruses diagnosed on crops including rice plants from farmers or agricultural extension agencies cover the country were 11 species including *Broad bean wilt virus 2* (BBWV2) in 2008. *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) was the most important virus having the detection rate of 22.9%. Two viruses of *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) and *Tobacco leaf curl virus* (TLCV) inducing leaf yellow and curl diseases on tomatoes were occurred newly with the detection rate of 12.2% and 4.0%, respectively, in 2008. *Rice stripe virus* (RSV) was occurred on 869.5 ha mainly at Jindo and Haenam areas in Jeollanamdo province. At Jindo area, 12 plots were damaged severely with the infected hill rate of 83.8%. At the main production area of oriental melon at Seongju, almost all fruits from whole sale market at Seongju were infected with *Cucumber green mottle mosaic virus* (CGMMV) as the detection rate of 87%. The areas occurred TSWV in Korea were 25 totally from 2003 including 7 areas newly reported in 2008 including Naju in Jeollanamdo. TSWV could be reduced as 0.1% from 5.3% by covering insect proof net in vinyl house after chemical soil sterilization. Tomato yellow leaf curl disease was occurred on April in 2008 at Tongyoung area in Kyeongsangnamdo, and detected continuously at 13 areas, 7 in Kyeongsangnamdo, 4 in Jeollabukdo and 2 in Jeju. *Potato spindle tuber viroid* (PSTVd) was occurred abruptly in a confined space of a civil breeding greenhouse and a cultivar evaluation field followed by disuse 17.4 M/T of potato tubers. No PSTVd was detected at 17 fields cultivated the related potatoes to the bred company by RT-PCR.

Keywords : CGMMV, PSTVd, RSV, TLCV, TSWV, TYLCV, Virus diagnosis

2008년 우리나라 주요 작물 바이러스병 발생은 2007년에 보고(김 등, 2008)에 이어서 벼줄무늬잎마름바이러스(*Rice stripe virus*; RSV)가 전라남도 진도와 해남 지역을 중심으로 대 발생하였으며, 2007년도에 문제 되었던 오이녹반모자이크바이러스(*Cucumber green mottle mosaic virus*; CGMMV), 토마토반점위조바이러스(*Tomato spotted*

wilt virus; TSWV) 등이 계속하여 농업 현장에서 문제가 되고 있었다. 한편 토마토황화잎말림바이러스(*Tomato yellow leaf curl virus*; TYLCV)와 담배잎말림바이러스(*Tobacco leaf curl virus*; TLCV)가 토마토에 새롭게 발생하였다.

농업현장 바이러스 발생 상황. 2008년 농업현장의 농업인, 농업기술센터 또는 농업기술원 등에서 의뢰한 시료에 대한 임상진단 결과 주요 발생 바이러스는 잠두위조바이러스(*Broad bean wilt virus 2*; BBWV2) 등 11종이었다(Table 1). 임상진단 의뢰가 가장 많았던 바이러스는 TSWV가 22.9%를 차지하여 현재 농업현장에서 문제가 많이 되는 바이러스이었다. 다음으로는 BBWV2와 오이모자이크 바이러스(*Cucumber mosaic virus*; CMV)가 각

*Corresponding author

Phone) +82-31-290-0431, Fax) +82-31-290-0406

E-mail) hschoi@rda.go.kr

**Corresponding author

Phone) +82-31-290-6257, Fax) +82-31-290-6259

E-mail) jdcho@rda.go.kr

Table 1. Viruses detected in the samples requested from farmers and agricultural extension agencies of agricultural actual places in 2008

Virus name	No. of specimens detected ^a	% in total
<i>Broad bean wilt virus 2</i>	36	18.3
<i>Cucumber mosaic virus</i>	37	18.8
<i>Cucumber green mottle mosaic virus</i>	2	1.0
<i>Melon necrotic spot virus</i>	7	3.5
<i>Pepper mottle virus</i>	15	7.6
<i>Pepper mild mottle virus</i>	5	2.5
<i>Tobacco leaf curl virus</i>	8	4.0
<i>Tomato spotted wilt virus</i>	45	22.9
<i>Tomato yellow leaf curl virus</i>	24	12.2
<i>Rice black streaked dwarf virus</i>	4	2.0
<i>Rice stripe virus</i>	13	6.6
Total	196	100.0

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

각 18.3%와 18.8%로 가장 일반적인 바이러스임에도 여전히 현장에서 피해를 일으키는 중요한 바이러스이었다. 2008년에 새로 발생한 TYLCV와 TLCV의 임상진단 비율은 12.2%와 4.0%로 새로운 바이러스의 발생에 따른 증상의 이해가 부족하여 현장에서 임상진단 요청이 많았다. 한편 우리나라 주곡인 벼의 경우에도 RSV 임상진단 비율이 6.6%로 지속적인 문제가 되고 있었으며, 고추의 경우 *Pepper mottle virus*(PepMoV)와 *Pepper mild mottle virus*(PMMoV)가 각각 7.6%와 2.5%로 농가 포장에서 문제가 되고 있었다.

벼 줄무늬잎 마름병. 우리나라에서 벼에 발생하는 바이러스는 1935년에 벼줄무늬잎마름바이러스(*Rice stripe*

Table 2. Incidence of *Rice stripe virus* on rice paddy fields at Jeollanamdo province in 2008

Area investigated	No. of fields		% infected hills
	Investigated	Incidence plots (%)	
Jindo	12 ^a	12 (100)	83.8
Haenam	71	35 (49)	45.1
Yeongkwang	60	6 (10)	2.0
Bosung	40	1 (2.5)	2.0

^aField plots known already as RSV infection before visual inspection.

^bViral infection confirmed by RT-PCR and ELISA for rice leaf showing yellowing after visual inspection.

virus; RSV)가 최초로 보고된 이후 1972년에 벼오갈병(*Rice dwarf virus*; RDV), 1973년에 벼검은줄오갈병(*Rice black streaked dwarf virus*; RBSDV)가 보고되었다(정 등, 1970; 1974; 이 등, 1977). 벼줄무늬잎마름병은 2007년 전라남도 부안지역을 중심으로 2,016 ha, 충남 서천을 중심으로 2,441 ha가 발생하였으나(김 등, 2008), 2008년에는 발병 초기부터 매개충인 애벌레 방제 등 적극적인 예방 대책으로 서천과 부안 지역에서는 RSV가 매우 적게 발생 하였다. 그러나 전라남도 진도와 해남을 중심으로 869.5 ha가 돌연 발생하여 피해가 컸으며, 매개충 방제비 국가 및 지자체 지원면적은 2,828 ha로 다음해에 병 발생 예방을 위한 사전조치를 하였다. 전라남도 주요 발생지역의 조사 결과를 보면(Table 2), 진도는 RSV가 발생한 12 필지 모두 83.8%의 발병주율을 나타내어 피해가 가장 컸으며, 다음으로 피해가 큰 지역은 해남으로서 발생 필지율이 49%, 발병주율이 45%이었다(Fig. 1). 영광과 보성지역은 발생 필지율과 발병주율이 진도와 해남지역에 비하여 매우 낮았다. 2008년에 전남 지역의 RSV 대 발생 원인들을 추정해 보면 RSV에 감수성인 흑진주, 동진1호, 호평, 영광 등을 주로 재배하였으며, 못자리와 본답 이양 직후 매개

Fig. 1. Rice plants showing yellowing by the infection of *Rice stripe virus* at Heanam area, Jeollanamdo in 2008.

Fig. 2. Mosaic symptoms on young fruits and leaves of oriental melon at Seongju area, Kyungsangbukdo in 2008.

Fig. 3. Mosaic symptoms expressed continuously to matured fruits of oriental melon collected from whole sale market at Seongju area (left). No internal symptoms occurred on the flesh of matured fruits showing necrotic crack with mosaic (right).

충 방제가 소홀하였던 것으로 판단된다.

오이 녹반 모자이크 바이러스병. 오이녹반모자이크바이러스(*Cucumber green mottle mosaic virus*; CGMMV)는 수박(이 등, 1990), 오이(고 등, 2006), 멜론(Cho 등, 2006)에서 보고된 후 현재까지 지속적으로 박과 작물에 피해가 발생하고 있다. CGMMV는 1997년 전국적인 대 발생으로 우리나라 사회경제적인 심각한 피해가 있었던 이후 2002년 논산, 창원지역, 2004년과 2005년 서천, 논산, 전주 지역, 2007년 청양 지역 수박에서 발생하여 지역적으로 지속적 발생이 있었다. 한편 수박 이외에 참외에서는 2007년 성주지역에서 890 ha가 발생하여 성주지역 전체 참외 면적 대비 23%로 대 발생하였다(김 등, 2008). 2008년에는 2007년에 이어서 참외 주산단지인 성주지역에서 조사한 결과 참외 생육 초기에 이미 잎과 과일에 모자이크 증상이 나타났으며(Fig. 2), 수확 초기의 참외 공판장 과일을 임의로 추출하여 진단한 결과 87%가 CGMMV에

단독 감염되었으며(Fig. 3), 농가 수확 과일을 대상으로 진단한 결과 CGMMV가 100% 감염되어 성주지역에서 재배되는 참외는 대부분 CGMMV에 감염되어 있었으며, 그 피해는 확대될 것으로 예상된다. 박과작물에 발생하는 8종의 바이러스 중 참외 생육초기에는 CGMMV만 단독 감염되어 앞으로 참외 재배양식과 함께 바이러스의 감염 경로 연구가 필요하다.

토마토 반점 위조 바이러스병. 토마토반점위조바이러스(*Tomato spotted wilt virus*; TSWV)의 우리나라 발생 이력은 Table 3에 기술하였다. 2003년 충남 예산 신암면 파프리카 재배 농가에서 최초로 발견된 이후 현재까지 경기도, 충청남도, 전라북도, 전라남도의 25개 지역에서 발생하였다. 2008년에는 전남 나주시를 시작으로 7개 지역에서 발생하였다. 지역별 발생상황을 보면 경기도는 안양시, 부천시, 광주시, 화성시 4개 지역이며, 안양시의 관양동 발생지역은 계속 발생하여 피해를 주고 있다. 충청남

Table 3. Incidence legend of *Tomato spotted wilt virus* in Korea

Year Month	Area name	Crops infected ^a	Area occurred
2003. 05	Chungcheongnamdo Yeosan Sinam	Paprika	1 plant
2004. 06	Gyeonggydo Anyang Kwanyang	Red pepper	16,500 m ²
2005. 06	Chungcheongnamdo Dangjin Songsan	Red pepper	49,500 m ²
2006. 03	Jeollabukdo Imsil Jeongung	Tomato	3,960 m ²
2006. 04	Chungcheongnamdo Taian Taian	Chrysanthemum	6,270 m ²
2006. 06	Chungcheongnamdo Hongsung Gyeolsung	Red pepper	3,960 m ²
2006. 06	Jeollanamdo Suncheon Haeryung	Red pepper	8,250 m ²
2006. 06	Jeollanamdo Gwangju Weolsung	Red pepper	21,120 m ²
2006. 07	Jeollabukdo Namwon	Tomato	17,000 m ²
2006. 08	Chungcheongnamdo Seosan Eumam	Red pepper	990 m ²
2007. 05	Jeollanamdo Gwangju Hwajang	Red pepper, Tomato	3,960 m ²
2007. 06	Chungcheongnamdo Taian Anmyun	Red pepper, Tomato	7,260 m ²
2007. 06	Chungcheongnamdo Yeosan Bongsan	Red pepper	4,950 m ²
2007. 06	Chungcheongnamdo Dangjin Jeongmi	Red pepper	4,000 m ²
2007. 06	Chungcheongnamdo Dnagjin Myuncheon	Red pepper	13,000 m ²
2007. 07	Gyeonggydo Bucheon	Red pepper	660 m ²
2007. 07	Chungcheongnamdo Seochun Seomyun	Red pepper	660 m ²
2007. 10	Chungcheongnamdo Taian Sowon	Red pepper	3 plants
2008. 04	Jeollanamdo Naju Daichon	Red pepper	3,640 m ²
2008. 04	Chungcheongnamdo Yeosan Sabgyo	Red pepper	360 m ²
2008. 05	Jeollanamdo Youngkwang	Red pepper	2,000 m ²
2008. 05	Gyeonggy Gwangju	Tomato	300 m ²
2008. 05	Gyeonggy Hwasung	Tomato	660 m ²
2008. 06	Gyeonggy Ansan Sangnog	Red pepper, Tomato	3,000 m ²
2008. 11	Jeollanamdo Naju Snapo	Tomato	10,000 m ²

^a Virus infection was judged by visual inspection, serological test and RT-PCR.

Fig. 4. Yellowing and stunt expressed on plants of red pepper (left). Typical symptoms of necrotic ring spots on leaf (center) and young fruit (right).

도는 예산군 신암면, 봉산면, 삽교읍; 당진군 송산면, 정미면, 면천면; 태안군 태안면, 안면읍, 소원면; 홍성군 결성면, 서산시 음암면; 서천군 서면 등 12개 지역에서 발생하고 있어 충청남도는 전체적으로 TSWV에 만연되어 있는 것으로 생각되며, 앞으로 심각한 바이러스 피해 발생이 예상된다. 전라북도도 임실군과 남원시에서만 발생이 확인되어 확산이 매우 느리고 진행되고 있음을 알 수

있으며, 전라남도도 순천시 해룡면; 광주시 월성동, 화장동; 남원시; 나주시 등 5개 지역에서 발생하고 있다. 순천시 해룡면의 경우(김 등, 2008) TSWV 발생지역은 최초 발생시부터 3년 차 조사결과 하우스 및 노지포장 재배 고추에서 모두 전형적인 순 괴저 및 잎과 과일의 원형반점 증상이 발생하고 있어(Fig. 4), 발생포장 주변에 바이러스 전염원이 정착되어 있는 것으로 판단된다. TSWV

의 발생 상황을 보면 기존에 발생하였던 농가에서 주변 농가로 마을단위로 확산되는 것으로 판단되어 앞으로 피해가 확산될 것으로 예상되며, 발생지역에 대한 자세한 발생조사를 통한 TSWV의 정착 정도를 파악할 필요가 있다. 2008년 발생지역 중 전남 나주 대촌 지역의 경우 육묘장 4곳에서 대 발생하였으며, 감염된 고추 묘가 전남 지역을 중심으로 전국으로 공급되므로 TSWV의 급속한 전국적 확산이 매우 우려된다. 한편 발생보고가 되지 않은 충청북도, 강원도, 경상남북도의 경우에도 지속적인 모니터링이 필요하다.

TSWV는 원형반점의 특징적인 병징을 발현하므로 다른 바이러스와 달리 보다 쉽게 바이러스 감염을 알 수 있지만(김 등, 2006; 조 등, 2005), 작물 생육시기와 감염시기에 따라 다양하게 나타나므로 신속하게 정밀한 진단이 필요하다. 이를 위하여 식물체로부터 핵산 분리과정 없이

Table 4. Control effect of *Tomato spotted wilt virus* on tomatoes in vinyl house by net window

Treatment ^a	No. of plants		% infection
	Investigated	Diseased	
Non-net window	1,016	55	5.3
Net window	1,016	1	0.1
Non soil sterilization	1,016	556	54.7

^aThe soils in vinyl houses sterilized with chemical of Dazomet for one month before transplanting tomato seedlings. All tomatoes sprayed insecticide 2 times for early growth stage. The experiment was done at Anyang area infested with TSWV from 2004.

진단할 수 있는 간편 유전자 진단기술인 TSWV VC/RT-PCR 진단기술을 이용하면 매우 편리하다(조 등, 2006). 한편 TSWV의 발생을 예방하기 위한 약제방제효과 시험 결과 바이러스가 발생하였던 시설하우스의 경우 토양 소

Fig. 5. Symptoms of yellowing, stunt and malformation occurred on whole plants of tomatoes infected with *Tomato yellow leaf curl virus* in glasshouse at Tongyoung area, Gyeongsangnamdo in 2008 (A). The typical yellowing (B) and curling (C) expressed on the newly developed leaves of tomato.

되었다(Kim 등, 2007). 2008년에 동일한 상습발생지인 안양에서 토양소독과 함께 방충망 처리 시험을 한 결과(Table 4), 토마토 정식 전에 토양소독을 하고 난 후 정식하고 살충제를 2주 간격으로 3회 살포하였을 경우 발병주율이 5.3%로 매우 낮아 TSWV를 방제하기 위해서는 토양소독이 매우 좋은 것을 다시 한번 입증하였다. 또한 동일한 토양살균 처리를 한 후 비닐하우스 측창과 출입구에 방충망을 설치한 결과 발병주율이 0.1%로 매우 낮아 재배 하우스 주변에서 하우스 내의 작물로 매개충이 유입되는 것을 일차적으로 차단하여 생육초기 감염을 억제하는 것이 바이러스병 발생 예방에 매우 중요하다는 것을 알 수 있다.

토마토 황화 잎말림병. 경상남도 통영지역에서 2008년 5월 시설 재배 토마토에서 황화 잎말림병의 피해가 발생하였다(Fig. 5). 토마토 황화 잎말림병의 증상은 감염 초기에는 새로 나온 잎은 가장자리가 황화되고 잎이 위쪽으로 컵 모양이 되고 작아 진다. 식물체는 전체적으로 위축되고 총생된다. 토마토 황화 잎말림병을 일으키는 바이러스는 토마토황화잎말림바이러스(*Tomato yellow leaf curl virus*, TYLCV; Ji 등, 2008; Kwak 등, 2008)와 담배 잎말림바이러스(*Tobacco leaf curl virus*, TLCV; Kwak 등, 2008)에 의하여 발생한다. TYLCV와 TLCV는 DNA 바이러스이며 담배가루이(*Bemisia tabaci*)가 전염하고 분류학적으로 *Geminiviridae* *Begomovirus* 속에 속한다.

2008년 우리나라에서 발생 현황을 보면 경상남도 통영 등 7개 지역, 전라북도 전주 등 4개 지역, 제주도 애월, 용강 등 총 13개 지역에서 발생하는 것으로 확인되었다. 13개 지역 중에서 TLCV는 순창, 익산, 애월 3개 지역에서 발생하였다. TYLCV와 TLCV는 매개충인 담배가루이와 함께 국가 관리 대상 병해충으로서 2008년 발생 농가에 대하여 국가에서 매개충 방제비 지원 등을 통하여 피해 발생을 예방하고 있다. 토마토 황화 잎말림병을 신속하게 현장에서 진단하기 위하여 간편 유전자 진단법 TYLCV-VC/PCR이 개발 되었으며(조 등, 2008), 토마토 황화 잎말림병 발생 현장인 경상남도 농업기술원과 전라북도 농업기술원에서 활용하여 TYLCV 감염의 신속한 진단법으로 활용되었으며, TLCV의 간편 유전자 진단법도 개발되어 한번에 두 바이러스를 동시에 진단할 수 있는 다중 진단기술 개발이 필요하다.

감자 갈죽병. 감자 갈죽병은 *Potato spindle tuber viroid* (PSTVd)에 의하여 발생하며, PSTVd는 국가 금지급 병원체이다. 우리나라에서는 1977년 7월 고령지 씨감자 생산 포장에서 발생하여 11월에 씨감자 전량 46.7톤을 매몰 폐기하였다. 그 이후 발생 보고가 없었으나 2008년 5월 민

간 감자 육성 회사에서 일본에 시범 수출한 감자에서 PSTVd 검출 결과를 식물검역원이 통보 받아 민간회사에서 운영하는 유리온실에서 재배하고 있는 감자에서 PSTVd 감염을 확인하였다. 식물검역원에서는 감염이 확인된 식물체와 유리온실에 대하여 식물체 폐기 및 소독을 완료하였고, 국립종자원에 품종보호 출원용 재배 감자에서도 감염이 확인되어 감자 17.4톤, 조직 배양묘 등 모든 식물체를 폐기하고 포장 소독을 완료하였다. 한편 2008년 민간 감자 육성회사에서 보급한 ‘보라벨리’, ‘골든벨리’의 품종을 심은 전국 17개 지역에서 123점을 채집하여 유전자 진단을 하였다. 유전자 진단의 정확성을 높이기 위하여 사용한 프라이머는 농업과학원에서 개발한 것과 식량과학원에서 개발한 것을 동시에 사용하였다. 진단한 시료 모두에서 PSTVd가 검출되지 않았으며, 이와 같은 결과로 볼 때 민간회사에서 육성한 감자는 서로 다른 모계를 사용하였고 다양한 계통이 존재할 가능성이 있는 것으로 추정된다. 한편, 우리나라 농가 포장에는 PSTVd가 유출되지 않은 것으로 판단되나, 국내에 발생하지 않고 있음을 확인하기 위하여 앞으로 5년간 관련 감자를 재배하였던 포장 및 주변 식물체에 대하여 지속적인 감염여부를 조사하여야 할 것이다.

결 언

2008년 농업인 등이 임상진단 요청한 시료의 감염 바이러스 종류는 잠두위조바이러스(BBWV2) 등 11종이었다. 가장 많이 감염된 바이러스는 토마토반점위조바이러스(TSWV)로서 감염률이 22.9%이었다. 토마토 황화 잎말림병을 일으키는 토마토황화잎말림바이러스(TYLCV)와 담배잎말림바이러스(TLCV)는 2008년에 새로 분류동정된 바이러스이며 감염률이 12.2%와 4.0%이었다. 벼줄무늬잎마름바이러스(RSV)는 전라남도 진도와 해남 지역을 중심으로 869.5 ha가 발생하였다. 진도 지역은 RSV 발생한 12 필지의 경우 발병주율이 83.8%로 피해가 가장 컸다. 참외 주산단지인 성주 지역의 수확한 과일의 87%가 오이 녹반 모자이크 바이러스(CGMMV)가 감염되었다. TSWV의 발생지역은 2008년 전남 나주시 대촌면을 포함하여 7개 지역에서 새로 발생하여 2003년 이후 현재까지 25개 지역으로 확대되었다. TSWV의 방제를 위하여 비닐하우스를 망실 재배하면 무 망실 재배 보다 감염률을 5.3%에서 0.1%로 감소시킬 수 있었다. 토마토 황화 잎말림병은 2008년 5월 경남 통영지역에서 발생한 이후 2008년 말 현재 경남 7개 지역, 전북 4개 지역, 제주도 2개 지역 등 총 13개 지역에서 발생하는 것으로 확인되었다. 감자 갈

쭈병(PSTVd)은 민간 감자 육종 회사 온실과 품종 심사를 위한 재배한 포장에서 발생하여 감자 17.4톤을 폐기하였다. 같은 육종회사에서 이미 보급한 일반 농가 포장의 17개 지역 123점을 진단한 결과 감염주가 없었다.

참고문헌

- 조점덕, 김정수, 김진영, 김재현, 이신호, 최국선, 김현란, 정봉남. 2005. 채소류의 토마토반점위조바이러스 발생과 병징(1). 식물병연구 11: 213-216.
- 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 (Abstract).
- 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.
- Cho, J. D., Kim, J. Y., Kim, J. S., Chung, B. N., Jung, J. A. and Choi, G. S. 2007. Symptoms of four new natural hosts by *Tomato Spotted Wilt Virus* and biological characteristics of the Isolates in Korea. *Plant Pathol. J.* 23: 376 (Abstract).
- 조점덕, 김태성, 김주희, 최국선, 정봉남, 최홍수, 김정수. 2008. 우리나라 토마토에 발생한 토마토황화잎말림바이러스 (*Tomato yellow leaf curl geminivirus*)의 초간편 Virion capture (VC)/PCR 진단법. 식물병연구 14: 233-237.
- 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 (Abstract).
- 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., 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 (Abstract).
- 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 (Abstract).
- Kim, J. H., Lee, K. K., Kim, D. H., Choi, J. S., Cho, J. D. and Kim, J. S. 2007. Virion capture reverse transcription polymerase chain reaction (VC/RT-PCR) for *Rice stripe virus* occurring on rice. *Plant Pathol. J.* 23: 375 (Abstract).
- 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.
- 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.* 23: 370 (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. Sequence analysis and classification of TLCV (*Tobacco leaf curl virus*) infecting *Lycopersicon esculentum* in Korea. *Res. Plant Dis.* 24: 238 (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* (TYLCV) isolated firstly in Korea. *Res. Plant Dis.* 24: 238 (Abstract).
- 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.