Viruses and Symptoms on Peppers, and Their Infection Types in Korea

Jeom Deog Cho, Jeong Soo Kim*, Sin Ho Lee, Gug Seon Choi and Bong Nam Chung

Horticultural Environment Division, National Horticultural Research Institute, RDA, Suwon 441-440, Korea
(Received on May 26, 2007)

The incidence of virus disease on peppers was investigated at the 52 areas in the whole country in 2002, 2004 to 2006. Among the six viruses, Cucumber mosaic virus (CMV), Pepper mottle virus (PepMoV), Pepper mild mottle virus (PMoMV), Broad bean wilt virus 2 (BBWV2), Tobacco mild green mosaic virus (TGMV) and Tomato spotted wilt virus (TSWV), infecting peppers in Korea, the incidence of CMV, PepMoV, PMoMV and BBWV2 was 29.4%, 13.6%, 14.3%, 25.6%, order by TGMV and TSWV had the same low infection rate of 1.8%. The infection rate of CMV was higher as 53.3% and 34.2% in 2002 and 2004, but it was decreased to 18.2% and 11.9% in 2005 and 2006, respectively. The infection rate of BBWV2 was lower as 1.3% in 2002 and 1.8% in 2004, but it was increased abruptly to 41.3% in 2005 and 58.2% in 2006. For the types of mixed infections of pepper viruses, the incidence of CMV+PepMoV was 62.6% in 2002 and 50.0% in 2004, and that of CMV+BBWV2 was increased suddenly from 33.3% in 2005 to 83.2% in 2006. The triple infection of CMV+BBWV2+PepMoV was 6.4% in average. CMV caused severe mosaic and BBWV2 induced ring spots, and the two mixed virions caused chlorosis on the leaves of red peppers. TSWV induced the typical symptoms of multiple ring spots on the leaves and fruits of red peppers.

Keywords: Pepper, Virus disease, Yearly occurrence

고추는 우리나라에서 생산액이 연간 1조에서 1조 5천억원 정도로 가장 중요한 채소류이며, 고추는 신선 채소로서 이용하고 혹은 고추는 고추 가루의 형태로 김치 양념과 고추장에 이용하므로 식품으로서 중요성은 매우 크다. 고추에 발생하는 바이러스는 전 세계적으로 66종에 달하며 이중에서 전세계적으로 발생하여 피해를 주는 바이러스는 29종으로 알려져 있고 나머지 바이러스들은 지역적으로 발생하여 피해를 주고 있다. 우리나라에서 고추 작물에서 약 10종의 바이러스 발생이 보고되어 있다(강 등, 1973; 김 등, 1990). 1980년 후반기 우리 나라 고추에 발생하는 바이러스는 Tobamovirus가 90% 정도로 대부분을 차지하였으며, Cucumber mosaic virus (CMV)가 10% 내외 발생하여 가장 중요한 바이러스는 Tobamovirus였어. 이와 같이 Tobamovirus가 주로 발생하였던 원인은 전염특성으로 볼 때 중자전염이 2-3%로 1차 전염원 역할을 하며 분포에 정착하기 전에 2-3차례 가식을 하게 되는데 이때 접촉전염과 토양전염 특성 때문에 정착할 때에는 이미 바이러스가 변연하는 재배양식을 갖고 있었다(Kim 등, 1990).

최근에는 고추 재배가 자가 육묘와 경우에도 플로그 육묘를 하며, 육묘장에서 구입할 경우에도 모두 육묘나 육묘를 하여 묘 생산을 하므로 가식에 의한 접촉전염 기회가 거의 없어 Tobamovirus의 발생은 매우 적은 것으로 생각되며, 2002년 우리나라 고추 바이러스 발생 양상 보고(이 등, 2005)에 의하면 tobamovirus(PMMoV, TMV)는 현저히 낮아진 반면에 진딧물 전염성 바이러스인 CMV와 Broad bean wilt virus 2(BBWV2)는 발생률이 증가한 것으로 알 수 있다(조 등, 2006). 이와 같이 고추에 발생하는 바이러스 종류가 재배양식의 변연 등에 따라서 변화하고 있어 지금의 고추 바이러스 발생 모니터링이 매우 중요하다. 또한 내방성 종종 육성을 위해서는 바이러스 저

*Corresponding author
Phone) +82-31-290-6234, Fax) +82-31-290-0406
E-mail) kimjsoo@rda.go.kr
향성 유전자원 소재 확보가 기본이며 이를 위해서는 국내 고추에 발생하는 바이러스의 종류와 병증을 조사하고 병원성 발현이 밝혀진 주요 바이러스 분리주를 확보하여 
야 해양적 병청성 검정이 가능하다. 2002년과 2004년 
에 조사된 결과는 이미 보고하였으나(Choi 등, 2005), 
2005년과 2006년에 조사된 4년간의 결과를 종합하여, 연 
차 별로 전국적인 고추 바이러스 발생률, 바이러스 종류 
및 감염형태에 대하여 보고하고자 한다.

재료 및 방법
조사지역. 고추에 발생하는 바이러스의 종류와 병증을 
조사하기 위하여 전국 52개 지역에서 바이러스 병증을 나 
타내는 식료를 채집하였다. 조사지역은 경기도 안양, 화 
성, 수원, 강화, 파주, 연천, 강화군 춘천, 양양, 평창, 정 
선, 영월, 충청남도 천안, 부여, 당진, 서산, 천안, 대전, 충 
청북도 고산, 보안, 제천, 청주, 충청북도 천안, 화 
순, 무안, 해남, 창녕, 전라북도 군산, 부안, 영암, 익산, 
고창, 순창, 임실, 무주, 경상남도 진주, 하동, 창녕, 빈양, 
창원, 거제, 함양, 함평, 경상북도 영주, 안동, 영양, 의성, 
영천, 상주, 대구에 있었다.

식료 채집. 고추 잎에 나타난 바이러스 병증을 윤인조 
사하고 포장 별로 약 10-15매씩 채집하였으며 한 지역에 
서 3-5개 포장에서 채집하였다. 바이러스 감염 양상조사 
를 위하여 진단적 시료 수는 2002년에는 경기, 강원, 충 
청남도, 전라남도, 경상남도 17개 지역에서 523점, 2004 
년에는 전라남도, 경상남도 14개 지역에서 533점, 2005년 
에는 경기, 전라남도 9개 지역에서 291점, 2006년에는 충 
청남도, 경상남도, 제주 12개 지역에서 340점이었으며, 4년간 총 1,687점이었다.

전자현미경 검정. 포장에서 채집한 고추 이병시료와 
인공 접종한 지표식물에 대하여 병증 형태별로 투과 전 
차현미경 검정을 하였다. 전자현미경 검정은 용(Quick- 
DIP) 방법과 미세조직 검점을 하였다. 용 방법은 염색액 
(2% PTA) 한 방울에 이병시 실험 조각을 몇 번 살짝 담 
그고 난 후 염색액을 제거한 후 건조시켜 검점을 하였 
다. 세포 미세구조 검점을 위해서는 이병시를 고정액 
(Karnovsky's fixative)에 60분 처리한 후 OsO4로 후 고정 
하고 세척한 후 알코올(Ethanol)을 이용하여 50%, 60%, 
70%, 80%, 90%, 100%, 6단계로 차례로 30분씩 탈수 시 
킨 후 LR White를 이용하여 포개하여 금관 후 초박절편 
기(RMC ultramicrotome)를 이용하여 60-80 nm 두께로 초 
박절편을 만들어 이온 염력(Uranil acetate, Lead citrate) 
한 후 전자현미경 검정을 하였다.

지표식물 검정. 고추에 발생한 병증 중에서 일반적으 
로 조사되지 않았던 병증을 나타낸 시료에 대하여 지표 
식물 검증을 하였다. 바이러스의 생물적 특성을 확인한 
조사를 위하여 명아주(Chenopodium amaranticolor), 달매 
(Nicotiana glutinosa) 등 20여종의 지표식물을 이용하였으 
며, 성육기간은 본 연구 2-3개의 유요를 이용하였다. 바이 
러스 인공접종은 이병시를 무게의 4배 0.01 M 인산환 
중액(pH 7.0)에 유효을 이용하여 마쇄 하였으며, 지표식

| Table 1. Primer sequences of six pepper infecting viruses for RT-PCR |
|----------------|----------------|-----------------|
| Virus^          | Primer sequence            | Product size (bp) |
| CMV             | CTPALL-5                  | 5'-YASYITTDRGGTCTCAATCC-3' | 960 |
|                 | CTPALL-3                  | 5'-GACTGACCATTGCGC-3'     |     |
| BBWV2           | BBCP2-S(3)                 | 5'-AATGGAAGTGTTGCTAACTCA-3' | 654 |
|                 | BBCP2-R(43)                | 5'-TTTGGGACTCATTCACTG-3'  |     |
| TSVV            | TSVV-NCP-S                 | 5'-ATGCTCAGGGTTAAGCTCA-3' | 777 |
|                 | TSVV-NCP-R                 | 5'-TCAGGCGCTTGGTGCTCA-3'  |     |
| PMoV            | PM317F                     | 5'-AGCCTTTCCAGTGCTAAC-3'  | 310 |
|                 | PM317R                     | 5'-AACGCTCCTCGCAGGTG-3'   |     |
| TMGMV           | CPTMG-S                    | 5'-TCGAGTACGTTTATACAT-3'  | 524 |
|                 | CPTMG-R                    | 5'-ATTTTGAACCTGCTACAC-3'  |     |
| PepMoV          | PepCP-S                    | 5'-AAGATCACACATCGGTA-3'   | 310 |
|                 | PepCP-R                    | 5'-CAAGCAGGGATATGCGT-3'   |     |
| PepMoV          | PeMV-F                     | 5'-GATGGTATGCGCAACAAAGA-3' | 594 |
|                 | PeMV-R                     | 5'-TGTTGTGCGGCCTGGTTT-3'  |     |

^CMV, Cucumber mosaic virus; BBWV2, Broad bean wilt virus; TSVV, Tomato spotted wilt virus; PMoV, Pepper mild mottle virus; TMGMV, Tobacco mild mottle virus; PepMoV, Pepper mottle virus.
물에 카보레임을 뿌리고 습액을 인공접종 하였고 접종 후 즉시 수확물로 쓰여 나였다. 배정조사가 벌어지면 후 2-3주 후까지 조사하였다.

유전자 진단. 채취한 시료로부터 total RNA를 분리하여 진단에 이용하였다. 세계적으로 고추에 발생하여 피해를 주는 주요 바이러스인 오이모자이크바이러스(Cucumber mosaic virus, CMV), 잡두위조바이러스(Broad bean wilt virus 2, BBWV2), 고추모토바이러스(Pepper mottle virus, PmmoV), 고추연한모토바이러스(Pepper mild mottle virus, PmMoV), 닭배연한도자이크바이러스(Tobacco mild green mottle mosaic virus, TmGMV), 토마토판절위조바이러스(Tomato spotted wilt virus, TSWV) 등에 대하여 특이 프라이머를 제작하여 RT-PCR을 하였다. 유전자 진단에 사용한 프라이머는 Table 1에서 보는 바와 같다. PpMoV 진단에 사용한 프라이머는 2002년과 2004년 시료는 중복 산란이 310 bp인 프라이머를 사용하였으며, 2005년과 2006 년 시료에 대하여 중복산란이 504 bp인 프라이머를 사용하였다. RT-PCR을 위한 바이러스 조합은 CMV+BBWV2 복합진단, PpMoV+TMGMV 복합진단을 하였으며, TSWV 와 PpMoV는 단독으로 RT-PCR을 하였다.

유전자 진단을 위한 혈산증폭은 48℃, 45분; 94℃, 2분; 50℃, 30초; 72℃, 1분> 35 cycles; 72℃, 7분 처리하였다. 고추 이병시료에서 전체 혈산 분리시 시판하고 있는 RNeasy Plant Mini Kit(Qiagen®)을 이용하였다.

결과 및 고찰

단독감염과 복합감염 발생률. 고추에 감염하는 바이러스 6종의 단독 및 복합감염 형태별 발생률을 보면(Table 2) 단독감염은 2002년 72.4%이었으나 감소하여 2005년과 2006년에는 약 37%이었다. 그러나 복합감염은 2002년에 25.1%에서 2005년과 2006년에 각각 51%와 54%로 고추 바이러스 발생형태의 절반 정도가 복합감염이어서 고추 바이러스 피해 발생의 중요한 원인으로 생각된다. 4년간 평균 발생률을 보면 단독감염이 54%, 복합감염이 39.3% 이었다.

2002년 이 동(2005)에 따르면 고추 바이러스 전국조사의 경우 단독감염이 38.8%이었으며 복합감염이 61.2%로 본 조사결과와 비교할 때 많은 차이가 발생하였으나, 김 동(1990)에 따르면 1980년대 조사 결과 고추에 발생하는 바이러스의 종류가 CMV와 PmMoV 두 종류만이 발생하였고, 단독감염이 64.7%였으며 복합감염이 25.0%로 조 사 년도에 따라 단독감염과 복합감염 발생률이 달랐다. 이와 같은 결과의 차이는 시료 채집 시기와 장소가 매우 중요함을 알 수 있고 따라서 고추 바이러스의 발생조사는 지속적이며 광범위한 지역에서 이루어지는 것이 매우 중요한 것으로 생각된다.

단독감염 및 발생률. 2002년과 2004년부터 2006년까 지 4년간 전국 52개 지역 고추 재배지역에서 바이러스 범유행을 나타내는 이병물을 체계적 전자현미경 검정 및 RT-PCR 진단을 하였으며, 특이한 범유행을 나타내었던 시료와 유전자 진단과 일치하지 않는 시료는 생물감정을 통하여 분류정산하였다. 고추에 발생하는 주요 바이러스 6종에 대한 단독감염 조사결과는 Fig. 1과 Table 3에서 보여

| Table 2. Occurrence of virus diseases by single and mixed infection |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Infection type  | 2002 Infection rate (%) | 2004 Infection rate (%) | 2005 Infection rate (%) | 2006 Infection rate (%) | Average |
| Single infection| 72.4             | 69.6             | 36.8             | 37.1             | 54.0    |
| Mixed infection | 25.1             | 27.2             | 50.8             | 54.1             | 39.3    |
| Unidentified virus infection | 2.5             | 3.2             | 12.4             | 8.8             | 6.7     |

| Table 3. Occurrence of pepper infecting viruses in the single infection |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Virus           | 2002 Infection rate (%) | 2004 Infection rate (%) | 2005 Infection rate (%) | 2006 Infection rate (%) | Average |
| CMV             | 53.3             | 34.2             | 18.2             | 11.9             | 29.4          |
| PmMoV           | 22.2             | 31.4             | 0.0              | 0.6              | 13.6          |
| TMGMV           | 19.1             | 17.0             | 15.4             | 5.6              | 14.3          |
| BBWV2           | 1.3              | 1.8              | 41.3             | 58.1             | 25.6          |
| TSWV            | 0.8              | 9.5              | 0.0              | 0.0              | 2.6           |
| Unidentified    | 0.0              | 1.3              | 0.0              | 2.5              | 1.0           |
가는 바와 같다.

CMV의 발생률은 2002년에 53.3%, 2004년에 34.2%로 가장 많이 발생한 중요한 바이러스로였으나, 2005년에는 18.2%, 2006년에 11.9%로 현저히 감소하였다. 그러나 BBWV2 발생률은 2002년 1.3%, 2004년 1.8%로 매우 낮았으나, 2005년 41.3%, 2006년 58.1%로 급격히 증가하여 고추 바이러스 중 CMV와 함께 중요한 바이러스로 대두되었다. 한편 2002년과 2004년에 CMV 다음으로 증가하였다. PemMoV는 2005년과 2006년에 급격히 감소하여 BBWV2의 발생 증가와 연관성이 있을 것인지에 대한 검토가 필요할 것으로 생각된다. 2002년과 2004년 조사지역과 2005년과 2006년의 조사지역은 전국적으로 은밀한 것으로 보아고추 전염사료의 지역적 편차가 발생할 수 있을 것으로 생각되어 이 등(2005)이 2002년 채집시료에 감염된 바이러스의 종류에 비교하면 단독감염의 경우 BBWV2와 CMV가 비날하우스 재배 고추의 경우 각각 4.4%와 4.9%로 비슷하였으며 노지 재배 고추의 경우도 BBWV2가 23.5%, CMV가 24.0%로서 두 바이러스가 비슷하게 발생하였다고 보고하여 BBWV2의 발생 증가를 위한 전염원 능력은 존재하고 있었던 것으로 생각된다. 한편 PemMoV는 노지 고추에서 이 등(2005)의 보고와 같이 11% 정도로 CMV와 BBWV2보다 낮게 발생하였고 2006년에는 5.6%까지 적게 발생하여 전염원능력이 적어지는 것으로 판단된다. Table 2에서 보면 단독감염 전체적인 평균 발생률은 CMV가 29.4%, BBWV2가 25.6%로 우리나라 고추 바이러스 단독 발생의 55%를 차지하였다. CMV와 BBWV2는 모두 짐질에 의하여 전염하는 바이러스이며, 이 바이러스들의 1차 전염원은 포종 주위의 잔초 등으로 볼 수 있는데 이에 따른 발생 생태학적 연구가 있어서 있을 것으로 생각된다. 본 연구에서 특히 BBWV2가 CMV보다 급격히 발생이 증가한 원인에 대한 연구가 필요한 것으로 생각한다.


본 연구에서 조사되지 않았으나 우리나라 고추에 발생하는 바이러스에 대한 모니터링을 유전자 전단을 통하여 조사한 결과, PVY, ToMV가 매우 적지만 발생하고 있었다고 하여(이 등, 2005), 우리나라 고추에 발생하는 바이러스는 8종류로 생각된다. 현재 본 시험에서 분류형태가 각각 71%의 미 đương 바이러스는 전형적인 바이러스 병증을 나타내었지만, 전자현미경상에서 바이러스 입자판이 보이지 않았고, 유전자 전단에서도 검출되지 않았기 때문에 암연의 소독질의 생물검증에서도 검출되지 않았다. 이와 같은 미당정 바이러스들에 대한 연구는 박물학 연구와 함께 이 등(2005)이 보고한 미당정 11.5%와 같이 급속히 이들 바이러스에 의해 바이러스의 종류와 병원성에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다.

복합감염 및 발생률. 우리나라 고추에 발생하는 6종 바이러스의 복합감염 형태별 발생률은 Fig. 2와 Table 4에서 보고 바와 같다. 2002년에는 CMV+PemMoV 복합감염이 62.6%, CMV+PMMoV가 23.7%로 복합감염 형태 중
우리나라 고추 바이러스 종류, 복합 및 발생 형태

Table 4. Occurrence of pepper infecting viruses by the types of mixed infection

<table>
<thead>
<tr>
<th>Type of mixed infection</th>
<th>Infection rate (%) in 2002 2004 2005 2006 Average</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>CMV+PepMoV</td>
<td>62.6 50.0 2.0 0.5 28.8</td>
</tr>
<tr>
<td>CMV+PMoMV</td>
<td>23.7 16.2 3.4 0.5 11.0</td>
</tr>
<tr>
<td>CMV+BBWV2</td>
<td>0.0 2.1 33.3 83.2 29.7</td>
</tr>
<tr>
<td>PMoV+BBWV2</td>
<td>0.0 0.0 21.1 3.8 6.2</td>
</tr>
<tr>
<td>PMoV+TMGV</td>
<td>0.0 13.4 0.0 0.0 3.4</td>
</tr>
<tr>
<td>PMoV+PepMoV</td>
<td>9.9 12.7 0.0 0.0 5.7</td>
</tr>
<tr>
<td>PepMoV+BBWV2</td>
<td>0.0 4.9 6.1 3.8 3.7</td>
</tr>
<tr>
<td>TSWV+PMoV</td>
<td>0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.3</td>
</tr>
<tr>
<td>CMV+PMoV+PepMoV</td>
<td>3.8 2.1 0.0 0.0 1.5</td>
</tr>
<tr>
<td>CMV+PMoV+BBWV2</td>
<td>0.0 0.7 5.4 1.6 1.9</td>
</tr>
<tr>
<td>BBWV2+CMV+PepMoV</td>
<td>0.0 0.0 21.1 4.4 6.4</td>
</tr>
<tr>
<td>BBWV2+PMoV+PepMoV</td>
<td>0.0 0.0 4.1 1.1 1.3</td>
</tr>
<tr>
<td>CMV+BBWV2+PMoV+PepMoV</td>
<td>0.0 0.0 3.4 0.0 0.9</td>
</tr>
</tbody>
</table>

에서 가장 많이 발생하였으나 2005년부터는 CMV+BBWV2가 33.3%로 증가하였고 2006년에 83.2%로 급격히 증가하였다. 이와 같이 CMV와 BBWV2는 단독감염에서 둘 만 아니라 복합감염에서도 고추에 가장 많이 발생하여 피해 주는 바이러스이었다. 4년간 발생한 복합감염 형태에 대한 평균으로 보면 CMV+PepMoV가 28.8%, CMV+BBWV2 29.7%로 고추 바이러스 피해 발생의 중요한 원인 중 하나로 생각된다.

바이러스 복합감염 중에서 2종 복합감염 이외에 3종 및 4종의 바이러스가 함께 복합감염되어 발생하고 있었으나 발생률은 0.3%에서 2.2%로 매우 낮아 이 년도(2005)의 보고와 거의 같았다. 우리나라 고추에 발생하는 바이러스 복합감염 형태 중에서 3종 바이러스의 경우는 총 11.1% 발생하였습니다. 4종 모두의 복합감염은 2005년에만 3.4% 발생하였다.


바이러스가 입식하는 병점 특성 또는 바이러스 입자 안에 생물로 볼 때 TSWV는 고추에 다중 원형반점의 매우 특이한 병점을 유발하여 쉽게 발생 확인이 가능하며, AMV 또는 PVX 등은 바이러스 형태가 쉽게 구분이 가능하므로 이와 같은 바이러스 종류별 특성을 참고한다면 우리나라 고추에 발생하는 바이러스는 CMV, BBWV2, PepMoV, PMoV, TSWV, TMGV 6종이며, PYV, PVX 및 TEV 등은 생물학적 및 조직학적 검증 등 보다 많은 연구가 진행되어야 할 것으로 생각된다.

CMV와 BBWV2에 의한 병절. 노지 고추에 발생한 CMV는 대부분 약한 모자이크 병질을 일으켰으며 생육 중 후기까지 나타난 심한 모자이크 및 기형 병질이 변화 되었다. BBWV2는 고추 잎에 퇴적반점형을 일으키거나 퇴적 줄무늬병질을 일으키거나 병질이 진전하면 심한 원형 반점형을 일으킨다(Fig. 3).

2종 이상의 바이러스가 복합감염되며 단독감염보다 대부분 병점 상승작용이 발생하는데 노지 재배 고추에서 CMV와 BBWV2가 복합감염된 경우에는 임 전체가 퇴적 또는 심한 병질을 보였다. 이와 같은 화학증상은 여러 지역에서 조사되어 전국적으로 발생하는 CMV와

Fig. 3. Symptoms of severe mosaic and malformation were induced by Cucumber mosaic virus (CMV) (left) and the chlorotic spots and single ring spots were occurred by Broad bean wilt virus 2 (BBWV2) (center), and the mixed viirions of CMV and BBWV2 caused leaf chlorosis with ring spots (right).
BBWV2 복합감염의 결과로 나타난 병징상승작용으로 생겨난다. 고추에 감염되는 Potyvirus와 Tobamovirus를 고추 유료에 단독 및 복합으로 인공접종한 결과 과거병장 또는 심한 위축의 병징상승 작용이 나타나 피해가 커지게 되는데(Im 등, 2005) 이와 같이 고추 포장에서 발생하는 복합감염 형태별 피해 발생 정도에 대한 복합감염 형태별 병징상승 작용 발생기작 연구가 필요한 것으로 생각되며 포장에서 25~60% 정도가 복합감염 형태로 감염 되므로(Kim 등, 1990; 이 등, 2005) 병정학적인 연구와 함께 풍종육성의 경우에도 대병성 육종에 참고하여야 할 것이다.

고추 과일에서의 병장을 보면 BBWV2에 감염된 파프리카는 불규칙한 큰 과자 원형반점이 나타났으며, 노지 봉은 고추의 경우에 큰 복록원형반점을 나타냈다(Fig. 4). 고추 잎과 과일에 나타나는 전형적인 원형반점 병장은 TSWV에 의하여 발생하는데 BBWV2 병장과 다른점은 매우 규칙적이며 단형 또는 복합형 원형반점이 명확하게 나타난다. 또한 원형반점 병장은 잎액의 한계를 넘어서 원형반점을 형성하는 것이 대부분이다. 그러나 매우 흑지하게 잎액 안에 퍼져있어 부정형 원형반점이 나타나기도 하며 과자 원형반점이 나타나기도 하였다. 이 뿐만 아니라 과일에서도 큰 과자 원형반점을 나타냈다(Fig. 5).

요 약

전국 52개 지역에서 2002년, 2004년에서 2006년, 4년 간 고추 바이러스 이병물을 채집하여 바이러스 감염양상을 조사하였다. 감염된 바이러스 종류는 Cucumber mosaic virus(CMV), Pepper mottle virus(PepMoV), Pepper mild mottle virus(PMMoV), Broad bean wilt virus 2(BBWV2), Tobacco mild green mosaic virus(TMGMV), Tomato spotted wilt virus(TSWV) 6종이었다. CMV, PepMoV, PMMoV와 BBWV2의 발생률은 각각 29.4%, 13.6%, 14.3%, 25.6%이었다. TMGMV와 TSWV의 발생률은 1.0%로 매우 낮다.
 우리나라 고추 바이러스 종류, 범위 및 방해 형태

야. 2002년과 2004년의 CMV 발생률은 53.3%와 34.2% 로 가장 높았으나 2005년과 2006년에는 18.2% 와 11.9% 로 감소하였다. BBWV2의 발생률은 2002년에 1.3%, 2004 년에 1.8%로 낮았으나, 2005년에 41.3%, 2006년에 58.2% 로 크게 증가하였다. CMV+BBWV2의 발생률은 2002년 에 0.9%, 2004년에 2.1%이었으나 2005년과 2006년에 각 각 33.3%와 83.2% 증가하여 BBWV2의 단독감염과 함 께 복합감염에서도 급격히 증가하였고 CMV+BBWV2+ PepMoV의 삼중 복합감염률은 평균 6.4%였었다. CMV 는 고추 잎에 심한 모자이크병증, BBWV2는 원형병전 냉 징을 일으키며, CMV와 BBWV2와 복합감염 경우에는 퇴 목병증을 일으켰다. TSWV는 고추 잎과 과일에 전형적인 다중 원형병전을 일으켰다.

감사의 글

이 논문은 농촌진흥청 바이오그린 21 과제로 수행하였 으며 이에 감사를 표합니다.

참고문헌


