



◀ 잎 괴저, 순 괴저, 줄기 괴저 증상으로 생장은 정지하며 황화 증상을 나타낸다.



24. 토마토반점위조바이러스, 알타리무, 2006, 경기 안양

안양 채소 재배 단지의 토마토 재배 하우스 옆 노지에 재배한 알타리무에 심한 괴저증상이 나타났다.

2006년 10월 31일 촬영



▲ 노지 재배 알타리무가 정상적으로 생육하지 못하고 모두 바이러스 피해를 받았다.



▲ 심한 괴저, 고사 증상이며, 정상적으로 생육한 잎으로 보어도 기형이다.



▲ 황화증상과 잎 고사증상이며, 잎의 주맥과 세맥 모두 괴저증상이 보인다.



▲ 주맥과 세맥의 엽맥 퇴락, 엽맥 괴저 증상을 볼 수 있으며, 잎 고사로 진전된다.



▲ 지하부 무의 증상이다. 크기가 다양하며, 가로로 잘록하며, 세로로 길게 갈라지며 전체적으로 괴저 기형 증상이다. 무를 잘라서 내부의 증상을 보면 도관부가 괴저로 되고 내부에도 괴저 증상이 나타났다.



▶ 토마토반점위조바이러스 감염을 확인 후 조사하였다. .
쭉갓의 생육 왕성기의 생육 상태는 결주가 많고 위축 증상이 많다.

25. 토마토반점위조바이러스, 일일초, 봉선화, 2006, 전남 광주

전남 광주 소재 대형 육묘장의 고추 바이러스 감염 조사를 할 때에 하우스 한편에 일일초를 기르고 있었으며 토마토반점위조바이러스에 감염된 화훼류인 일일초에 증상이 나타나 촬영 하였다.

2006년 6월 28일 촬영



▲ 일일초의 증상은 잎 괴저, 순 괴저이며, 괴저반점이 주로 나타나며 큰 원형반점을 보기는 어렵다.



▲ 고추 육묘 재배 대형 육묘장 외부 옆에 심겨진 봉선화이다. 전형적인 원형반점 증상이 보인다. 하우스 내외부 모두 바이러스 전염원이 존재하고 있다.

26. 토마토반점위조바이러스, 쥐똥나무, 개나리, 2005, 경기 안양

안양 관양동 지역은 관악산 계곡과 도시에 둘러 쌓인 매우 격리된 지역이다. 왜 토마토반점위조바이러스가 심하게 발생하였지 전염원은 무엇이었는지를 파악하기는 매우 어려웠다. 전염원에 관한 질문을 받으면 곤란하여 농담으로 대답하기를 검역원이 안양에 위치하고 있어서 그렇지 않겠냐고 말 하곤 하였다.

여러 고민을 하던 중 하우스 단지 중앙에 위치한 개천가에 쥐똥나무와 개나리가 심겨져 있었고 증상도 원형반점이 나타나 있었다. 유전자 진단 결과 양성반응이 나타났다.

이 결과를 농업인한테 얘기하고 제거하였으면 좋겠다고 하였더니 농업인이 모두 제거하였고 이 후 하우스 단지의 토마토반점위조바이러스 발생은 현저히 감소 하였다.

2005년 6월 14일 촬영

◀ 실개천가에 심겨진 개나리이다.

개나리 앞에 원형반점 증상이 나타났으며, 매개충인 총채벌레도 서식하고 있었으며 모두 바이러스에 감염되어 있었다.

쥐똥나무와 개나리는 10여년 전에 농업인이 심었다고 하였으며, 바이러스 전염원이 과거부터 상존하였는지 농작물에 바이러스가 발생한 후 이곳으로 전염이 되었는지는 확실하지 않다.



2005년 9월 14일 촬영

◀ 쥐똥나무는 개나리가 심겨진 옆에 붙어서 심겨져 있었으며, 개천을 따라서 개나리와 같이 심겨져 있었다.

쥐똥나무 앞에 괴저원형반점이 나타났으며, 다중 원형반점은 거의 나타나지 않았다.





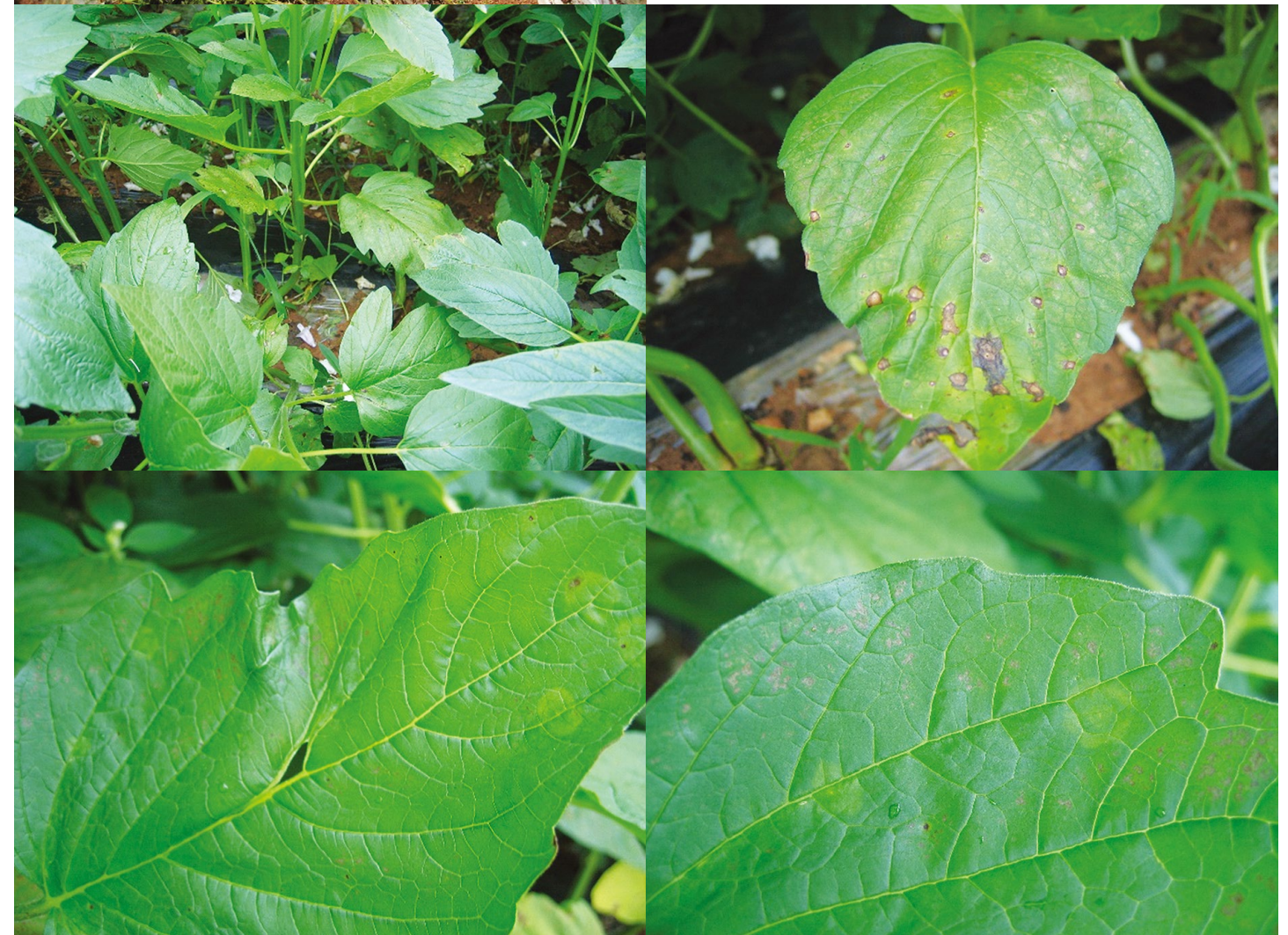
27. 토마토반점위조바이러스, 참깨, 2005, 충남 당진

충남 당진 출장 시에 고추를 정상 재배하지 못한 하우스 옆에 참깨를 재배한 곳이 있어 조사한 결과 참깨 잎에 전형적인 토마토반점위조바이러스 감염을 확인 하였다.

2005년 8월 3일 촬영



▶ 고추는 정상 재배하지 못하였고, 왼쪽 옆에 참깨 재배를 하고 있다. 우리나라에서 참깨에 감염하는 바이러스는 주로 순무모자이크바이러스(TuMV)와 오이모자이크바이러스(CMV)인데, 이 바이러스들은 모자이크와 줄기괴저, 기형 증상을 일으킨다. 이곳의 참깨에 나타난 증상은 원형반점, 괴저반점, 엽맥 괴저가 주로 나타났다.





28. 토마토반점위조바이러스, 콩(대두), 2006, 충남 홍성

토마토반점위조바이러스가 발생한 고추 재배 하우스 옆에 노지에 심겨진 콩(대두)에 토마토반점위조바이러스가 감염되었다.

2006년 6월 27일 촬영



▲ 콩 앞에는 원형반점 증상이 나타나지 않고 잎맥 괴저, 잎맥을 중심으로 한 퇴록반점, 기형 증상이 나타난다.



▶ 증상이 심한 잎은 엽맥 괴저 증상이 매우 심하며 황화 증상을 수반하고 괴저반점, 엽맥 사이의 엽육 조직이 괴저로 된다.

29. 토마토반점위조바이러스, 토마토, 2005, 경기 안양

토마토반점위조바이러스(*Tomato spotted wilt virus*, TSWV)는 2003년 충남 예산지역에서 토마토 감염주 1주가 민원으로 접수되어 약 6개월 정도 바이러스 분류동정과 진단기술을 개발하는데 소요되었다. 2005년 안양 관양동 비닐하우스 단지에 발생하여 민원이 제기 되었으며, 출장 조사결과 농업인에 의하면 2004년에도 발생하여 농진청 대응팀이 왔다 갔다고 하였다. 이때 바이러스 전문가가 참여하지 않았는데 그 이유는 대부분 학자들도 토마토의 고사 증상이 세균, 곰팡이 또는 생리장애의 전형적인 증상이었기 때문이었다.

2005년 안양지역 바이러스 발생조사 결과 대부분 재배 작물에서 발생하고 있었다. 2005년 충남 당진, 2006년 충남, 전북, 전남 7개 시군, 2007년 충남 경기 3개 시군, 2008년 충남, 전남, 경기 5개 시군, 2009년 충남, 전남, 강원, 경남 6개 시군, 2010년 전북, 제주 2개 시군, 2011년 충남, 전남 4개 시군에 발생하여 전국적으로 확산하였다. 특히 충남 지역은 토마토반점위조바이러스의 만연으로 앞으로 밭 작물 재배에 많은 피해가 예상된다.

▶ 2005년 안양지역의 토마토 재배 현장의 토마토반점위조바이러스의 토마토 생육 시기별로 나타나는 다양한 증상을 보면 병증 특성을 이해하기 쉽다.

◀ 2005년 10월 30일, 관악산에 올라서 안양 관양동의 비닐하우스 단지를 촬영 하였다. 동그라미로 표시한 곳이 채소 재배 도시 근교농업을 하는 지역이다. 날씨가 흐려서 명확히 잘 나오지 않았다. 이 지역은 최근에는 재개발로 인하여 대부분의 하우스가 철거되었다.



▲ 2005년 5월 12일 토마토 정식 후 생육 초기의 바이러스 감염 포장이다.



▲ 토마토 잎은 잎이 말리는 증상이 대부분이며, 특이한 증상이 나타나지 않는다.



▲ 앞에 나타난 특징적인 증상은 잎맥 사이의 엽육 조직이 괴저가 나타난다.



▲ 2005년 5월 24일 생육이 12일 더 진행된 토마토의 증상이다. 잎 말림과 위축이 심하다.



▲ 앞 말림이 심하여 위축, 황화, 고사 증상과 함께 인접한 토마토와 비교하면 초장 차이가 크다.



▲ 심한 위축 증상 토마토는 생육이 정지하였다.



▲ 황화증상과 함께 기형이 되며, 잎은 괴저 증상이 나타난다.



▲ 옆동에 심겨진 토마토는 감염주가 많지 않아서 동별 발생률 차이도 크다. 공동연구한 조점덕 박사와 김진영 박사이다.



▲ 2005년 6월 14일 동일 토마토 하우스의 생육 중기의 감염 토마토이며, 생육이 정지되었다. 공동연구자인 조점덕 박사가 포즈를 잡았다.



▲ 생육이 정지된 감염주와 옆의 토마토와 비교하여 보면 초장 차이를 볼 수 있다.



▲ 위축, 잎 말림, 잎 괴저, 기형의 전형적인 증상이다.



▲ 감염주는 대부분 괴사 증상이 나타나지만 모자이크 증상이 나타나는 경우도 있다.



▲ 신엽에 나타난 모자이크 증상이다.



▲ 푸른 토마토 과실은 울퉁불퉁하며 그 부위는 원형이다.



▲ 과일 꼭지 부위의 과실이 괴저반점, 괴저줄무늬가 나타난다.



▲ 과실 앞면도 큰 원형으로 울퉁불퉁하고, 일정한 방향 없이 괴저로 갈라진다.



▲ 2005년 6월 29일 토마토 수확기의 감염 상태이다. 감염주는 더 이상 신장하지 못한다.



▲ 줄기 괴저 증상으로 고사하며, 줄기 괴저 증상이 나타나지 않고 심한 기형을 나타내기도 한다.



▲ 토마토 잎의 전형적인 증상은 황화, 괴저반점이다.



▲ 푸른 과실의 꼭지 부위의 괴저가 심하며, 표면이 울퉁불퉁하며 원형 괴저 증상이 심하다.



▲ 푸른 과실과 붉게 익는 과실의 기형 증상이며, 괴저 반점도 같이 나타난다.



▲ 붉은 과실의 괴저 증상은 과일 전체에 나타나기도 하며, 과일 전체 기형과 괴저이다.



▲ 매우 심한 기형과와 튀어나온 부위는 모두 원형이며, 여러 개가 모여서 심한 기형이 된다.



▲ 대부분 과실은 기형이지만, 부정형의 원형반점이 나타나는데, 이 증상 토마토반점위조바이러스의 전형적인 가실 증상이다.



▲ 토마토반점위조바이러스가 심하게 발생한 하우스 내부 구석에 심은 오이와 토마토 재배하우스 후작 오이는 토마토반점위조바이러스가 감염되어 있을 것으로 예상되었으나, 진단결과 바이러스에 감염되어 있지 않았다.



◀ 2006년 6월 29일 조사 시에 이웃 하우스 주인이 토마토 유묘를 정식하였다. 정식하려면 충채벌레 방제를 철저히 한 후에 하여야 한다고 말하였지만, 상관없이 토마토 묘를 정식하였고, 활착 후 조사하였더니 모두 바이러스에 감염되어 정식한 묘를 모두 제거하였다. 농업인은 선충 피해라고 하면서 선충 방제약을 사용했지만 소용이 없었다.



▲ 유묘의 순(bud)는 괴저 증상, 황화 증상이 나타났다.



▲ 잎 괴저와 줄기 괴저 증상이다.



▲ 잎, 줄기 괴저 증상

▲ 식물체는 괴저가 없으나 과실에는 괴저 발현.



◀ 2005년 7월22일, 토마토반점위조바이러스가 처음 발생한 하우스의 병증 진전 상태이다.
식물체는 고사하여 곱팡이, 세균 감염에 의한 증상으로 오인하기 매우 쉽다. 농업인들은 살균제 살포를 많이 하였으나 효과를 보지 못하였다. 토마토반점위조바이러스 감염 증상은 이런 사례가 전국적으로 많다.



▲ 토마토반점위조바이러스에 감염된 토마토 포장의 심각한 피해 현장이다.



▲ 퇴록의 큰 원형반점이 보이며(좌), 확대하여 보면 괴저원형반점도 보인다.



▲ 관양동 하우스 단지의 생육 시기가 다른 토마토이다. 바이러스 감염을 쉽게 볼 수 있다.



▲ 전형적인 토마토 증상이 위축, 괴저 증상이 생육 초기인데도 많이 나타났다.



▲ 심한 위축과 기형(좌), 앞에는 황화, 괴저 그리고 원형의 녹색반점이 나타나 과일 증상과 유사하다.



▲ 2005년 9월 22일, 관양동의 생육 시기가 다른 하우스이다. 모두 바이러스에 감염되어 있다.



▲ 2005년 10월 13일, 9월22일 조사한 하우스의 20일 후 병 진전 상황이다. 고사, 위축 증상이 심하다.



◀ 2005년 11월 1일, 안양 관양동 하우스 재배지역은 무가온 작물 재배 이어서 2005년 작물 재배 마지막 시기이다.
토마토반점위조바이러스의 증상은 식물체의 노화와 함께 더욱 심해지고 전형적인 증상들을 볼 수 있어 흥미로웠다.



▲ 바이러스 감염주의 순괴저 증상이 잘 보인다.



▲ 심하게 위축된 토마토는 괴저와 모자이크 증상을 보였으며, 땅가에 붙어서 더 이상 성장하지 못하였다.



▲ 매우 전형적인 잎 괴저 증상이다.



▲ 황화와 괴저 증상이다.



▲ 모자이크와 괴저반점(좌), 모자이크 증상(우)



▲ 황화 증상은 매우 특징적인 엽맥투명(vein clearing) 증상도 나타났다.



▲ 토마토 잎의 엽맥투명 증상은 괴저반점을 수반하여 잎 괴저로 진전된다.



◀ 세계 이동성 금지 바이러스 국제연구를 공동으로 한 경기도농업기술원 김진영 박사님이다.

30. 토마토반점위조바이러스, 토마토, 2006, 전북 임실

토마토반점위조바이러스(*Tomato spotted wilt virus*)는 20005년과 2006년에 우리나라에서 전국적으로 대 발생 하였다. 2006년의 농업현장의 발생과 증상을 소개한다. 임실의 이 농가는 토마토 묘를 광주지역의 어떤 육묘장에서 구입하여 재배하였으며, 바이러스 감염묘가 전염원이었다.

대형 육묘장의 바이러스 감염묘는 전국적으로 바이러스가 급속히 확산하는 원인이 되었다.

2006년 3월 9일 촬영



◀ 토마토에 바이러스 감염 민원이 발생하여 출장조사 하였으며, 하우스 위치와 내부의 토마토 재배 광경으로 매우 재배 관리를 잘하는 재배 달인의 농가이다.



▲ 심한 위축, 잎 기형



▲ 황화, 모자이크, 잎 괴저



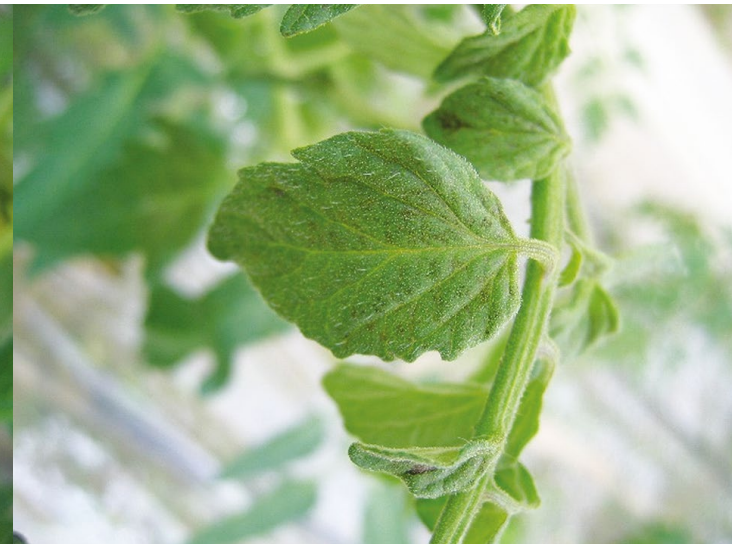
▲ 순 황화, 괴저 증상은 전형적인 TSWV 증상이다.



▲ 새순 잎 황화, 괴저.



▲ 잎맥 괴저.



▲ 잎맥 괴저.