

주요 증상

- 토마토황화잎말림바이러스(TYLC)가 식물에 감염하면 식물체와 과실이 모두 심한 기형이 되어 생육이 억제되며, 과실은 상품성이 없다.
- 주요 증상은 식물체의 생장점이 기형이 되어 잎의 발육이 정상적으로 전개되지 못하며, 잎은 엽록소의 분포가 불균일하고 일반적으로 잎이 매우 작아지고 기형을 일으켜 피해가 심하다.
- 과실의 증상은 잎과 같이 기형이 되고 식물체 전체는 심하게 위축되고 총생과 위축 증상, 뒤틀림 증상 등 심한 기형 증상이 나타난다.
- 피해 증상 발현은 감염시기, 식물체 생육상태, 환경조건 등에 따라서 기형 등의 주요 증상과 함께 매우 다양하게 나타난다.
- 감염된 과실은 인간이나 동물에 해로움은 없다.

1. 토마토

황화 잎 말림 (위 방향)



토마토황화잎말림바이러스(TYLCV)에 의하여 나타나는 전형적인 증상은 황화 잎말림이다. 잎 말림 증상의 잎은 경화되고 말림 부위는 황화 증상에서 하얗게 마름증상으로 변화된다. 황화 잎말림 증상은 상업에서 심하고 하엽에서 약한 증상으로 보이지만 결국 전체적으로 황화 잎말림 증상이 나타난다.

잎 말림 (위 방향)



토마토황화잎말림바이러스(TYLCV)에 의하여 나타나는 전형적인 증상은 잎 말림이다. 잎 말림 증상은 잎 가장자리부터 위쪽으로 말리는 증상이 나타나며, 모자이크 증상을 수반하고 가장자리가 괴저로 진행된다.

잎 말림 (아래 방향)



토마토황화잎말림바이러스(TYLCV)에 의하여 나타나는 전형적인 증상은 잎 말림인데, 잎 말림 증상은 위쪽으로 말리는 것이 일반적이지만, 아래 방향으로 잎이 말리기도 하며, 황화 증상과 함께 가장자리의 괴저 증상을 수반한다. 잎은 모자이크 증상과 함께 주맥이 푸그러지면서 기형 증상이 동시에 나타난다.

황화, 잎맥녹대



토마토 어린 묘에 나타난 황화 증상은 잎이 전체적으로 아래쪽으로 초기 말림 증상이 나타난다. 황화 증상을 나타낸 잎은 잎맥은 녹색으로 보이는 잎맥 녹대 증상(vein banding)이 나타나며, 잎맥 사이는 황화 증상이 나타난다.

황화 총생



황화 증상은 신엽 부위에서 전형적으로 나타나며, 줄기 신장이 잘 되지 않아 총생 증상이 나타난다. 황화 증상이 나타난 잎은 위, 아래쪽과 상관 없이 잎이 말리며, 아래쪽에 황화 증상이 나타난 잎은 가장자리부터 괴저 증상으로 진행된다.

황화, 총생, 괴저, 잎말림



바이러스에 감염된 토마토 상단을 제거한 토마토 줄기에서 신초가 발생하는데, 잎이 작아지고 총생하며 황화 증상을 나타낸다. 황화 증상이 나타난 총생 부위의 잎은 괴저로 진행되어 고사한다. 하위 잎은 잎말림 증상이 전형적으로 나타난다. 따라서 새순을 받아서 토마토 식물체를 증식하면 병증이 심하게 나타난다.

위축, 기형



2008년 우리나라에서 토마토황화잎말림바이러스(TYLCV)가 처음 발생한 유리온실의 토마토이다. 모든 식물체가 위축, 기형 증상이 나타나고, 과일도 괴저, 기형 증상으로 수확을 하지 못하였다.

발생포장에 재식한 어린 묘 재감염



2008년 우리나라에서 토마토황화잎말림바이러스(TYLCV)가 처음 발생하였던 유리온실에 매개충인 담배가루이 방제를 하지 않고, 어린 묘를 이식하였더니 모든 식물체가 감염하여 식물체를 폐기하였다.

2. 단고추

잎 말림



토마토황화잎말림바이러스(TYLCV)가 고추(파프리카)에 감염되면, 전형적인 잎말림 증상이 나타난다. 잎말림 증상은 하위 잎에서 위쪽으로 말리고 심한 기형 증상을 수반한다. 황화 증상은 토마토에서와 같이 심하게 일어나지 않는 것으로 보인다.

위축



단고추(Super yellow GS)에 토마토황화잎말림바이러스를 인공접종 한 후 60일 후의 증상이다. 좌측의 바이러스 감염주는 신엽이 위축되고 키가 작아지며 분지가 적어지며 황화 증상은 심하지 않은 것으로 보인다. 우측은 정상 식물체이다.

Kil, E.J. et al. 2014. Arch Virol. 159:2387-2395.

3. 강낭콩

위축, 기형

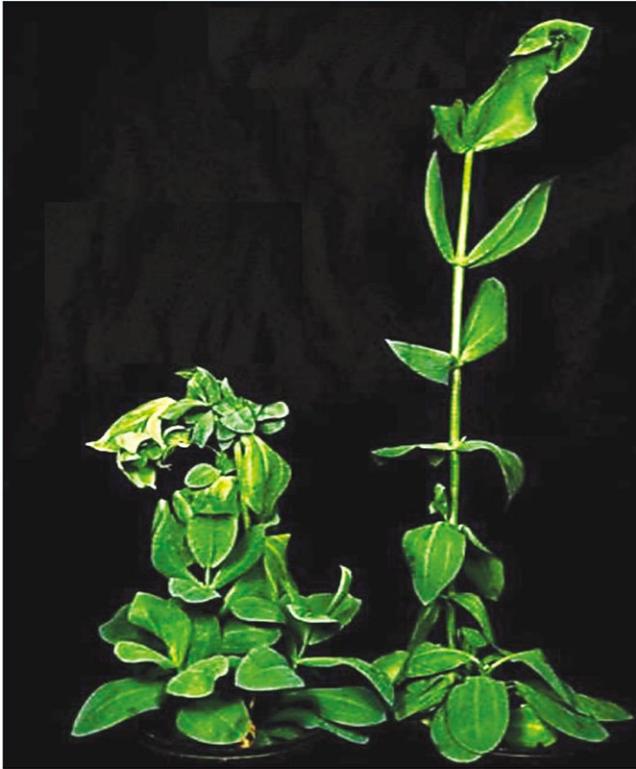


강낭콩은 신엽에서 약한 모자이크 증상과 함께 잎이 뒤로 말리는 증상이 나타나고 기형이 되며, 신엽은 출현하기 어렵다.

Juan Antonio Diaz-Pendon et al. 2010. Molecular plant pathology 11: 441-450

4. 꽃도라지

위축, 기형



꽃도라지는 신엽이 정상적으로 전개되지 못하고 위축 총생이 되며 황화 증상과 함께 기형이 된다. 건전 식물체에 비하여 키가 매우 작다 (우: 정상).

Kil, E.J. et al. 2014. Plant Disease 98.

50 | 토마토황화잎말림바이러스(TYLCV)



토마토황화잎말림바이러스(TYLCV) 기주 식물 종류

김창석, 김미경
곽해련, 서장균

1. 기주 식물 종류 (작물)
2. 기주 식물 종류 (잡초류)

1. 기주 식물 종류(작물)

토마토황화잎말림바이러스(TYLCV)의 자연 발생 기주는 토마토가 가장 중요하며, 작물로서 중요한 것은 고추, 담배, 가지 등 가지과 작물, 수박, 멜론, 오이, 호박 등 박과 작물, 강낭콩, 동부 등 콩과 작물, 총 15종의 작물이다. 우리나라에서는 토마토, 고추(피망), 수박, 멜론, 참외, 오이, 꽃도라지 7개 작물에서 보고되어 있다. 박과작물의 감염여부는 보독 담배가루이를 한달 동안 방사한 후 조사하였으며 증상 발현은 뚜렷하지 않으나 유전자 진단에 의한 감염율은 30~100%로 매우 높아서 토마토황화잎말림바이러스가 만연된 지역에서는 발생 가능성이 매우 높다.



| 한글명 | 학명(영명) |
|-----------|---|
| 오크라 | <i>Abelmoschus esculentus</i> (okra) |
| 깨풀 | <i>Acalypha australis</i> (copper leaf) |
| 불로화 | <i>Ageratum conyzoides</i> (billy goat weed) |
| 개똥쑥 | <i>Artemisia annua</i> (wormwood) |
| 보라비아 | <i>Boerhavia erecta</i> |
| 명아주 | <i>Chenopodium murale</i> (nettleleaf goosefoot) |
| 백화채 | <i>Cleome viscosa</i> (tick weed) |
| 개망초 | <i>Conyza sumatrensis</i> (tall fleabane) |
| 파두 | <i>Croton lobatus</i> (lobed croton) |
| 실새삼 | <i>Cuscuta europaea</i> (European dodder) |
| 방기 | <i>Cyanchum acutum</i> |
| 독말풀 | <i>Datura stramonium</i> (jimsonweed) |
| 등대풀 | <i>Euphorbia hirta</i> (garden spurge) |
| 기생여뀌 | <i>Inula viscosa</i> |
| 야생콩 | <i>Macroptilium spp</i> (phasey bean) |
| 표범나리 | <i>Mercurialis ambigua</i> |
| 모링가 | <i>Moringa oleifera</i> (horse-radish tree) |
| 나팔꽃 | <i>Pharbitis nil</i> (morning glory) |
| 야생토마토 | <i>Physalis philadelphica</i> |
| 마디풀 | <i>Polygonum spp</i> (smartweed) |
| 시다 | <i>Sida acuta</i> (sida) |
| 덩굴가지 | <i>Solanum elaeagnifolium</i> (silverleaf nightshade) |
| 까마중 | <i>Solanum nigrum</i> (black nightshade) |
| 노랑장대 | <i>Solanum luteum</i> |
| 털가지 | <i>Solanum villosum</i> (hairy nightshade) |
| 비사두라(아욱과) | <i>Wissadula spp</i> |

국내에서 재배되는 주요 단고추(sweet pepper) 품종별로 토마토황화잎말림바이러스(TYLCV)를 인공접종(agro-inoculation) 하고 8주 후에 유전자진단(PCR)을 한 결과 감염률의 차이는 0%에서 90%까지 저항성의 차이가 매우 크다.

우리나라에 토마토황화잎말림바이러스의 매개충인 담배가루이가 여름기간에는 온실과 노지에 상존하고 있어 감수성 품종들은 자체로서의 피해뿐만 아니라 주변의 식물에 전염원 역할을 할 수 있는 중요한 정보이며 농업인들은 반드시 참고 하여야 한다.

| 품종 | 감염률(%) | 생산회사 | 품종 | 감염률(%) | 생산회사 | |
|--------------|--------|------------|------------|--------|--------------|----------|
| Buffalo | 30 | Nongwoo | Mandy RZ | 0 | Rijk Zwaan | |
| Kori | 20 | | Bachata RZ | 20 | | |
| Genra | 0 | | Benino RZ | 20 | | |
| Dolphin | 0 | | Hazera | 0 | | Hazera |
| Silver Star | 30 | | Easy | 0 | | DeRuiter |
| Catherin | 0 | Syngenta | Zafer | 50 | Yuksel | |
| Yecla | 40 | | Flaming | 60 | Harris Moran | |
| Super Red | 80 | Asia Seed | Top Star | 20 | Takii | |
| Super Yellow | 90 | | | | | |
| Cupra | 70 | Enza Zaden | | | | |
| Sunnyez | 90 | | | | | |

2. 기주 식물 종류(잡초)

외국에서 보고된 토마토황화잎말림바이러스(TYLCV)의 감염으로 전염원 역할을 하는 자연 기주는 야생 토마토 등 26종이다. 토마토 재배 포장 주변에 서식하는 기주 식물은 증상이 잘 나타나지 않지만 바이러스 전염원으로서 중요한 역할을 한다.



| 한글명 | 학명(영명) |
|-----------|---|
| 오크라 | <i>Abelmoschus esculentus</i> (okra) |
| 깨풀 | <i>Acalypha australis</i> (copper leaf) |
| 불로화 | <i>Ageratum conyzoides</i> (billy goat weed) |
| 개똥쑥 | <i>Artemisia annua</i> (wormwood) |
| 보라비아 | <i>Boerhavia erecta</i> |
| 명아주 | <i>Chenopodium murale</i> (nettleleaf goosefoot) |
| 백화채 | <i>Cleome viscosa</i> (tick weed) |
| 개망초 | <i>Conyza sumatrensis</i> (tall fleabane) |
| 파두 | <i>Croton lobatus</i> (lobed croton) |
| 실새삼 | <i>Cuscuta europaea</i> (European dodder) |
| 방기 | <i>Cyanchum acutum</i> |
| 독말풀 | <i>Datura stramonium</i> (jimsonweed) |
| 등대풀 | <i>Euphorbia hirta</i> (garden spurge) |
| 기생여귀 | <i>Inula viscosa</i> |
| 야생콩 | <i>Macroptilium spp</i> (phasey bean) |
| 표범나리 | <i>Mercurialis ambigua</i> |
| 모링가 | <i>Moringa oleifera</i> (horse-radish tree) |
| 나팔꽃 | <i>Pharbitis nil</i> (morning glory) |
| 야생토마토 | <i>Physalis philadelphica</i> |
| 마디풀 | <i>Polygonum spp</i> (smartweed) |
| 시다 | <i>Sida acuta</i> (sida) |
| 덩굴가지 | <i>Solanum elaeagnifolium</i> (silverleaf nightshade) |
| 까마중 | <i>Solanum nigrum</i> (black nightshade) |
| 노랑장대 | <i>Solanum luteum</i> |
| 털가지 | <i>Solanum villosum</i> (hairy nightshade) |
| 비사두라(아욱과) | <i>Wissadula spp</i> |

우리나라에서 토마토황화잎말림바이러스(TYLCV)가 발생한 토마토 온실 주변에 서식하는 다년생 식물의 감염률을 조사한 결과 다년생 식물은 13종이 감염되어 있으며, 다년생 식물의 특성으로 봄 때에 지속적으로 전염원이 존재하므로 바이러스 발생에 중요한 역할을 한다. 쑥부쟁이, 개갓냉이, 미나리는 감염률 100%로 바이러스 전염원으로 가장 중요하다. 쇠별꽃과 소리쟁이도 감염률이 63%, 77%로 높아서 중요 기주 식물의 하나이다. 그러나 서양민들레, 털쇠무릎, 제비꽃의 감염률은 13~20% 정도로 상대적으로 덜 중요하다고 할 수 있다. 그러나 감염률이 낮다고 하여도 매개충인 담배가루이가 이 식물들에서 보독충이 된다면 전염원으로 중요한 역할을 하므로 재배포장 주변의 잡초 방제는 매우 중요하다.

| 과 | 종명 | 감염율(%) |
|-----------|------------|--------|
| 국화과 | 머위 | 33,3 |
| | 서양민들레 | 12,5 |
| | 쑥 | 44,4 |
| 십자화과 | 쑥부쟁이 | 100,0 |
| | 개갓냉이 | 100,0 |
| 마디풀과 | 속속이풀 | 71,4 |
| | 소리쟁이 | 62,5 |
| 메꽃과 | 참소리쟁이 | 33,3 |
| | 큰메꽃 | 33,3 |
| 비름과 | 털쇠무릎 | 13,3 |
| 산형과 | 미나리 | 100,0 |
| 석죽과 | 쇠별꽃 | 76,9 |
| 제비꽃과 | 제비꽃 | 20,0 |
| 응답과 | 꽃도라지 | 80,0 |
| 8과 | 14종 | |