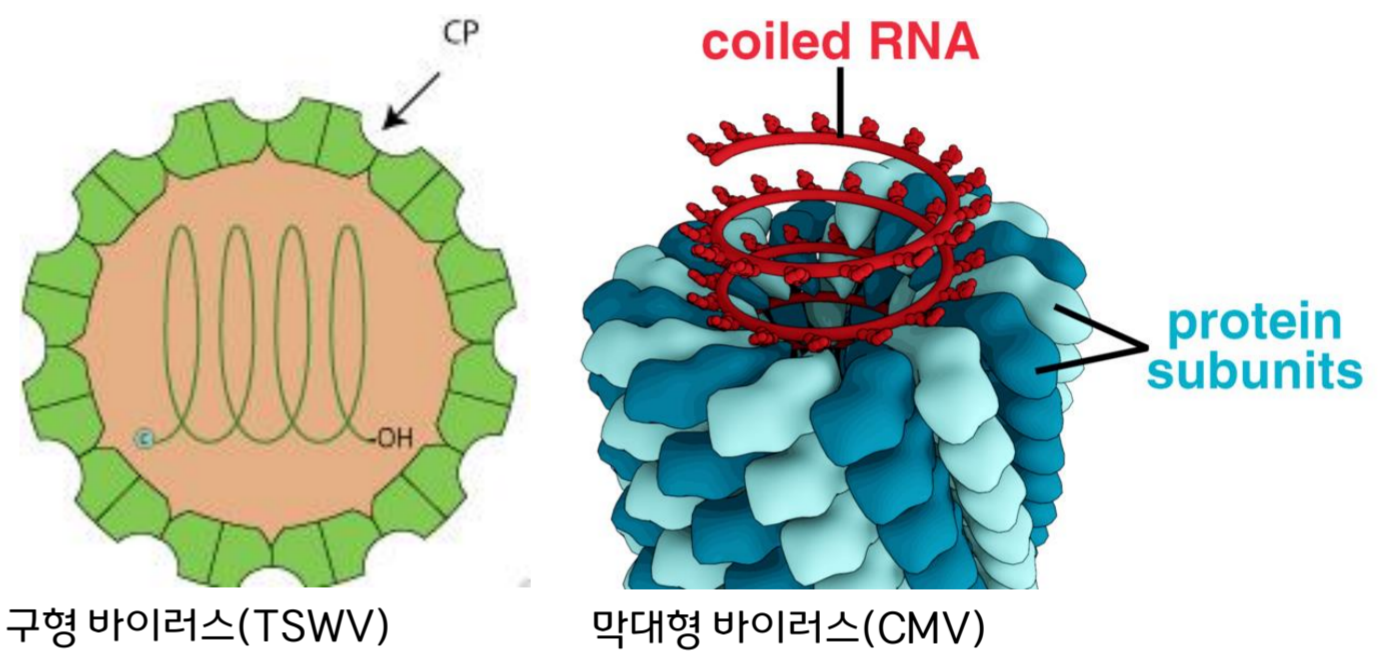


식물바이러스란?

바이러스란 무엇인가?

바이러스란 살아있는 생물에만 기생하고, 너무 작기 때문에 나노미터(nm, 10^9 m) 수준에서 관찰해야 하는 기생체입니다. 세포로 구성되어 있지 않고 숙주 밖에서는 스스로 생명활동을 하지 못하는 점에서 무생물적 특징을 가지고 있지만, 유전물질을 가지고 있고, 숙주 안에서 증식을 통해 유전과 진화가 이루어지는 점에서 생물적 특징도 가지고 있습니다.

바이러스는 핵산과 핵산을 둘러싸고 있는 껍질 단백질로 구성되어 있습니다. 종에 따라 지질 외피막을 추가로 가지고 있는 바이러스도 있습니다. 바이러스는 종류마다 핵산의 구조, 단백질 껍질 구조, 지질 외피막 유무 등이 다릅니다. 이러한 차이는 바이러스 동정에 중요한 실마리를 제공합니다.



구형 바이러스(TSWV)

막대형 바이러스(CMV)

2008. ViralZone, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tombusviridae_virion.jpg

2012. Thomas Splettstoesser, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:TMV_structure_simple.png

식물바이러스란 무엇인가?

식물바이러스란 식물에 기생하는 바이러스를 말합니다. 식물바이러스는 다른 바이러스들과 다르게 대부분이 RNA 바이러스이고, 막대형이며, 외피막을 가지고 바이러스 비율이 상대적으로 낮습니다. 또한 바이러스가 전염되는 양식으로 즙액, 접목, 매개생물(곤충, 진균, 선충 등), 종자, 영양번식체 등 다양한 방법으로 전염이 될 수 있는 특징을 가지고 있습니다.

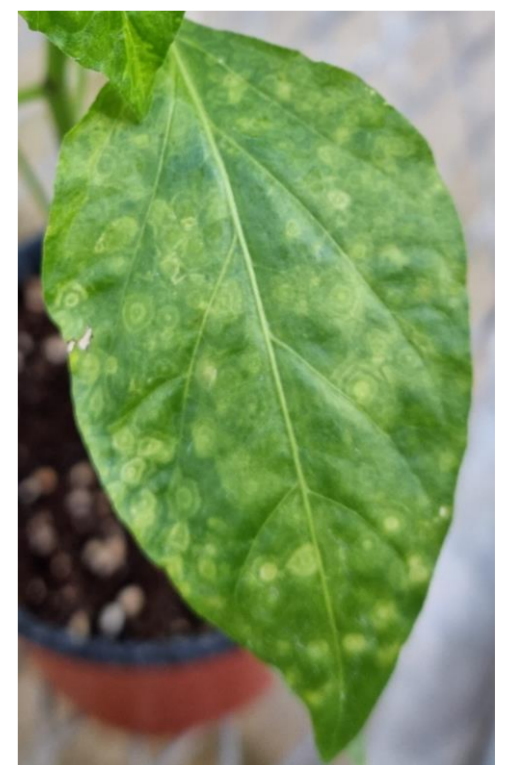
식물바이러스병이란 무엇인가?

식물바이러스병이란 식물에서 바이러스라는 병원체로 인해 생기는 병을 말합니다. 식물바이러스병으로 인한 대표적인 증상으로 모자이크, 황화, 왜화, 잎말림, 괴사, 가락지무늬 등이 있습니다.

이처럼 모자이크, 가락지무늬 등 특이적인 증상도 나타나지만, 잎의 황화증상, 잎말림 증상과 같이 식물의 생리 장애 증상과도 유사하게 나타납니다. 때문에 육안만으로는 바이러스 진단이 어렵습니다. 그래서 전자현미경을 통한 진단, PCR과 같은 분자생물학적 검정과 진단 키트, ELISA와 같은 혈청학적 검정, 지표식물 접종을 통한 생물학적 검정 방법 등을 활용하여 정확한 동정을 하고 있습니다.



TSWV에 의한 고추 열매 피해
(황색의 불규칙한 원형반점)



TSWV에 의한 고추 잎의 증상 (황색의 가락지무늬)

식물 바이러스 진단

1. 육안진단

현장에서 육안으로 직접 식물바이러스병을 진단하는 방법입니다. 식물은 사람과 다르게 아프다고 말하지 않습니다. 또한 땅에 뿌리를 내리고 있어 찾아올 수도 없습니다. 그렇기 때문에 식물병을 진단하기 위해서는 직접 찾아가고, 관찰해야 합니다. 필요시 의심되는 식물을 채집하기도 합니다.

현장에서는 세균, 진균, 곤충, 생리장애 등, 식물병의 요인이 다양할 뿐더러, 생리장애와 유사한 바이러스 증상, 복합감염으로 인한 다양한 증상 등으로 인해 육안진단시 숙련된 경험이 요구됩니다.

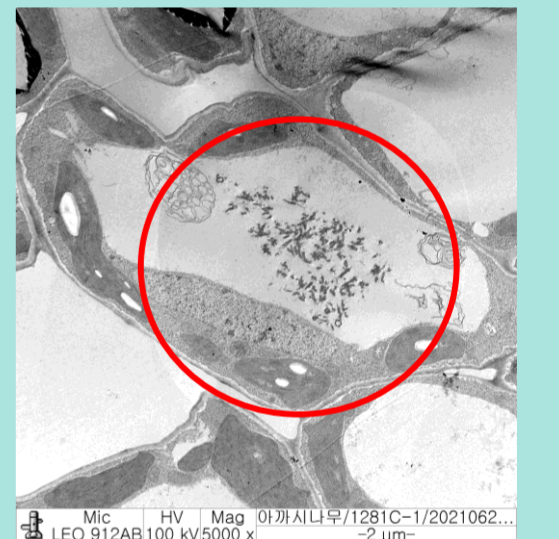
2. 전자현미경 진단

식물 바이러스는 전자현미경으로 관찰이 가능합니다. 전자현미경에는 주사전자현미경(SEM)과 투과전자현미경(TEM)이 있는데, 바이러스는 나노미터 크기이기 때문에 보다 높은 해상도를 가진 TEM을 주로 사용합니다.

투과전자현미경은 가시광선보다 극도로 짧은 파장의 전자빔을 광원으로 하는 고분해능 영상장비로, 광학현미경보다 약 40~1000배 확대하여 볼 수 있습니다. 바이러스의 분포 위치, 형태(구형, 막대형, 사상형 등), 다양한 입자와 봉입체를 관찰할 수 있습니다. 이 특이적인 모양을 통해 바이러스의 속(Genus)단위까지의 추정이 가능합니다.



PMMoV, 막대 모양의 바이러스



식물세포내부에서 증식하는 PSV (TEM, x5000)

3. 혈청학적 진단

혈청학적 진단은 바이러스의 껍질 단백질을 항원으로 하여 항원-항체 반응을 통해 특정 바이러스의 존재를 판별하는 진단 방법입니다. 특이성과 신속성이 높다는 점이 장점입니다.

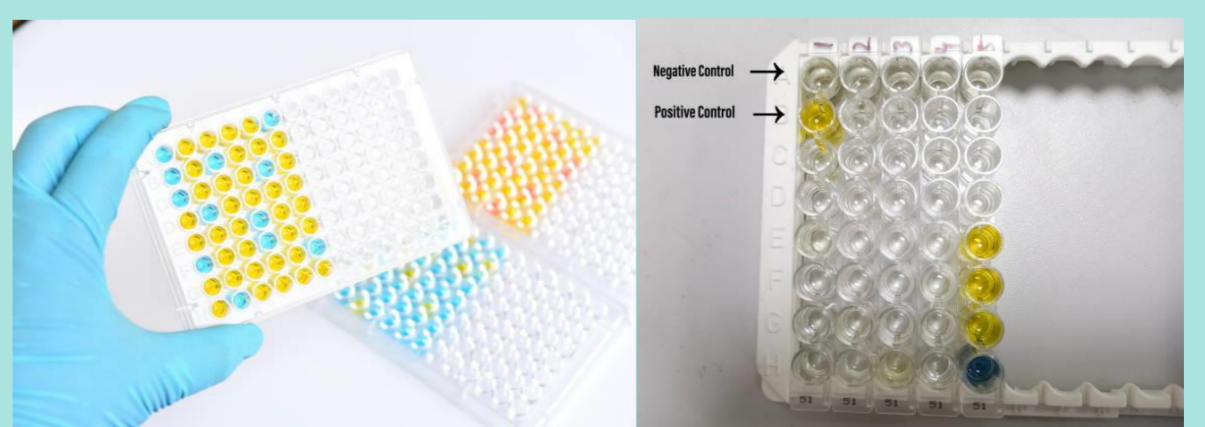
이를 이용하여 개발된 진단키트는 식물 즙액을 진단키트에 떨어뜨려주면 수분 이내로 식물 바이러스 감염 여부를 확인할 수 있어 농가와 같은 현장에서 활용도가 높습니다.

또한 다량의 시료를 검정할 때는 효소항체결합법(ELISA)을 통해 다량의 시료를 빠른 시간 내에, 다른 방법보다 비교적 저렴한 방법으로 동정할 수 있습니다.



식물바이러스 현장 진단 키트

2018년, 농촌진흥청, www.rda.go.kr/board/board.do?mode=view&prgld=day_farmprmninfoEntry&dataNo=100000745326#url, 김현란



ELISA 검정

4. 유전적 검정

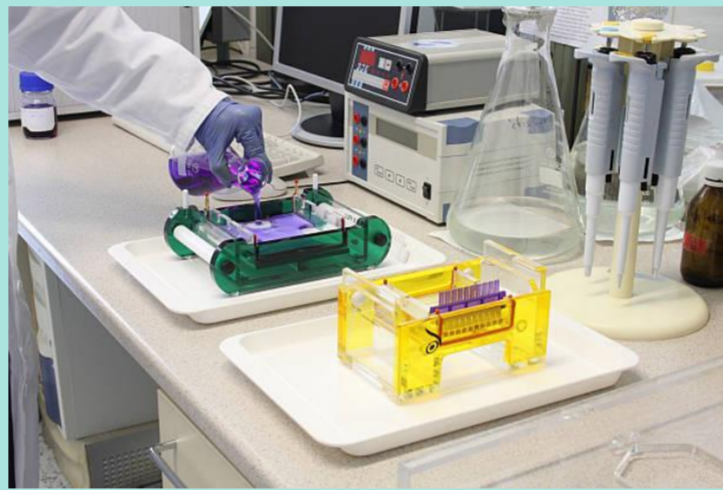
PCR은 2종류의 프라이머를 사용하여 DNA의 영역을 증폭시키는 기술입니다. 하지만 식물바이러스는 대부분 RNA 바이러스이기 때문에 PCR로 증폭시키기 위해서, RNA를 DNA로 변환시키는 역전사 반응(Reverse Transcription)이 필요합니다. 이 반응과 함께하는 PCR을 RT-PCR이라고 합니다.

식물바이러스의 감염 여부를 확인하는데 민감도와 정확도가 매우 높고, 극소량의 핵산 시료만 있어도 검정이 가능하다는 장점이 있습니다.

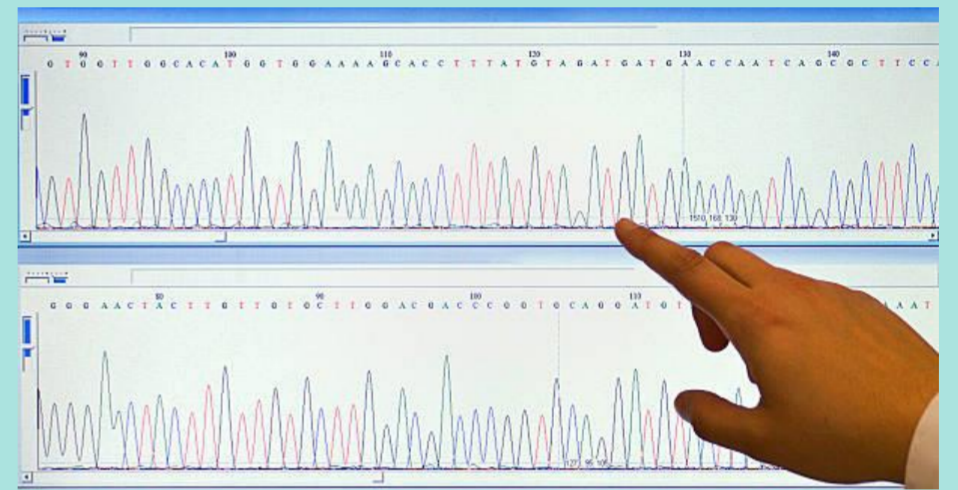
증폭된 핵산은 아가로스 겔에 실은 후, 전기영동법을 이용하여 증폭산물(밴드)의 유무와 크기를 확인하여 식물의 바이러스 감염 여부를 판단합니다. 증폭산물이 확인될 경우, 염기서열 분석을 통해 기존에 보고된 바이러스의 염기서열과 상동성을 비교합니다.



PCR 기기



전기영동 장치



증폭된 산물의 염기서열 분석결과

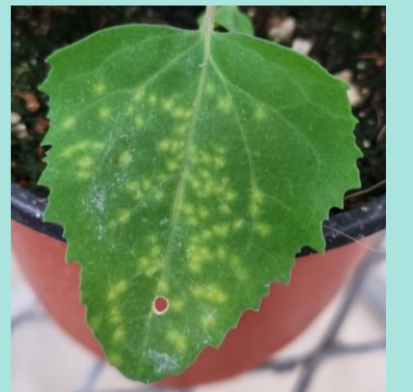
5. 생물적 검정

생물적 검정은 감염된 식물의 즙액을 이용하여 지표식물에 접종하는 방법입니다. 다양한 지표식물 접종을 통해 접종한 바이러스의 기주 범위와 증상을 확인할 수 있습니다.

생물학적 검정은 격리 온실이나 생장상 등, 외부환경으로부터 격리된 일정한 환경에서 진행됩니다. 검정으로 나타난 결과는 바이러스 특성을 규명하는 기초자료로 활용됩니다.



생물학적 검정을 위해 준비된 지표식물들



ZYMV로 인한 명아주 잎 증상(국부반점)



ZYMV에 의한 쭈키니 잎 증상(왜소, 기형)

연락 및 문의

주소: 충청북도 청주시 서원구 충대로 1 충북대학교 S 20동 405호 식물바이러스병학실험실

홈페이지: <https://www.plantmed.chungbuk.ac.kr>

E./C.: bogyu9@gmail.com / 010-6428-4378