

도록 조치를 취한다. 특히, 종자전염이 되는 것으로 확인되어 국내, 국경 검역 모두 각별한 주의가 필요하다.

감염 식물체 발견 보고

연구자 및 농업현장의 농업인, 농업기술센터 관계관들은 이 책자의 증상과 전염특성을 숙지하며 현장 조사 및 농작업을 할 때에 감염 식물체를 발견하면 즉시 도 농업기술원, 농촌진흥청 농업과학 기술원 식물바이러스연구실에 감염 식물체를 송부하여 명확한 진단을 받을 것을 권고한다. 신속한 보고는 다른 어떠한 조치 보다도 모든 바이러스병 방제에 우선하는 기본대책이다.



토마토황화잎말림바이러스(TYLCV) 주요 특성

김정수, 최홍수
김미경, 서장균

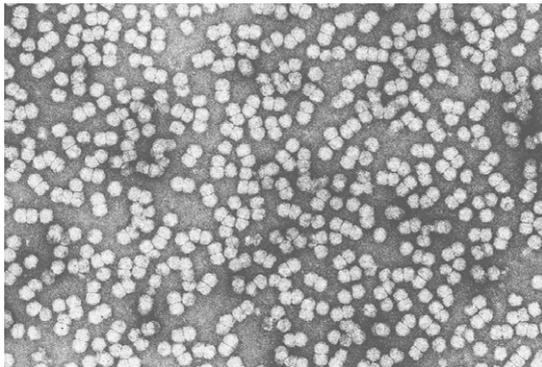
1. 바이러스 이름
2. 바이러스 형태
3. 전염 양식
4. 유전자 구조와 기능
5. 제미니바이러스과

1. 바이러스 이름

- 한글명 : 토마토황화잎말림바이러스
- 영명 : Tomato yellow leaf curl virus
- 약어 : TYLCV
- 분류 : 영역 : 바이러스(Virus)
 - 그룹 : 외가닥 DNA 바이러스(ssDNA viruses), Group II
 - 과명 : 제미니바이러스과(Geminiviridae)
 - 속명 : 베고모바이러스(Begomovirus)
 - 종명 : *Tomato yellow leaf curl virus*

2. 바이러스 형태

- 모양 : 구형 바이러스 입자 2개가 쌍을 이루는 쌍구형 입자이다.
- 직경 : 바이러스 입자 한 개의 직경은 22nm이며, 쌍구형 입자의 전체 길이는 38nm 정도이다.



3. 전염 양식

담배가루이는 일반적으로 식물체에 앉아서 일생을 지내기 때문에 이동성이 비교적 적은 해충으로 알려져 있으며, 식물체에서 먹이를 먹고 알을 낳기 때문에 하나의 식물체에 수백 마리의 해충이 서식한다.

매개충 : 담배가루이

- 담배가루이; Sweetpotato white fly, Silverleaf whitefly; *Bemisia tabaci*
- 담배가루이의 A계통과 Q계통(sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci*)과 담배가루이 B계통 (silverleaf whitefly, *B. argentifolii*)로 구분되나 *B. tabaci*와 *B. argentifolii*는 동일한 담배가루이이다.
- 담배가루이 A계통은 1928년 브라질에서 알려졌으며, B계통은 1986년경에 미국에 유입되었고 우리나라에는 1985년경에 처음 발생하였으며, 1998년 충북 진천 시설장미에서 B계통이 확인되었고 Q계통은 2004년 경남 전남에서 발생하여 전국적으로 발생하고 있다.
- 담배가루이 계통별 바이러스 전염률은 A계통은 약 90%이며, B계통의 전염률은 약 30%이다. 미국 아리조나에서는 담배가루이 B계통의 총해인 흡즙에 의한 잎의 은색화(silvering)와 함께 피해가 가중되어 발생하고 있다.

매개충 전염양식 : 영속전염 (persistent)

- 바이러스를 갖고 있는 담배가루이는 죽을 때까지 바이러스를 전염할 수 있다.
- 담배가루이의 알에 바이러스가 감염되어 있으며, 우리나라에서 알을 통한 바이러스가 전염 가능성은 거의 없다.
- 바이러스 획득시간은 15~30분, 총체내 잠복기간 18~24시간, 전염시간 15분이다.
- 담배가루이의 모든 생육 단계에서 바이러스가 검출된다. 담배가루이 수컷은 암컷 보다 전염률이 높으며, 교미에 의하여 바이러스가 전염되며, 수컷에서 암컷으로 바이러스의 전염률이 높다.

경난 전염

- 담배가루이의 알을 통한 전염, 즉 경난전염은 가능하지만, 전염률은 매우 낮거나 바이러스의 불활성화로 거의 되지 않는 것으로 알려져 있다(Ghanim, 1998).

접목전염

- 접목은 대목과 접수의 영양적 수수관계가 성립되어 영양체 간에 물질이동과 함께 바이러스도 전염이 매우 잘 된다.

종자전염

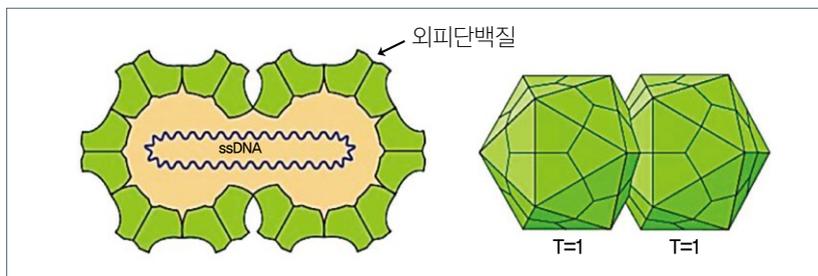
- 필리핀에서 종자전염되는 것으로 추정된다고 보고 하였고 (EPPO, CABI), 우리나라에서 2015년 종자전염이 확인되었다.

화분전염, 접촉전염, 전정가위, 인공접종

- 꽃가루에 의한 화분전염 등은 되지 않은 것으로 알려져 있어 농가 포장 또는 채종포에서 확산 가능성은 거의 없으며,
- 농작업 시에 접촉전염, 순작업 등으로 인한 전정가위의 전염은 되지 않는다.
- 토마토황화잎말림바이러스(TYLCV)는 인공즙액 전염이 되지 않으나, 인공접종이 가능하도록 형질전환한 TYLCV는 인공접종을 통한 기주 범위 연구, 저항성 품종 선발에 이용이 가능하다.

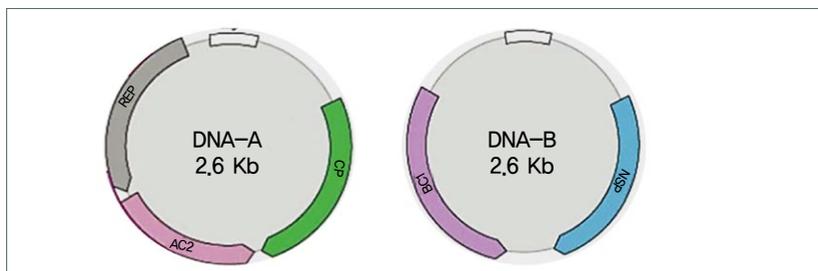
4. 유전자 구조와 기능

핵산



단일가닥의 디옥시리보핵산(+ssDNA)이며, 핵산의 크기는 일반적으로 2,600nt×20이며, 바이러스 입자는 두 개가 모여서 하나의 핵산을 싸고 있는 쌍구형 입자이며, 입자 각각 60개의 삼각형 기본 구조를 갖고 있다.

유전자 기능



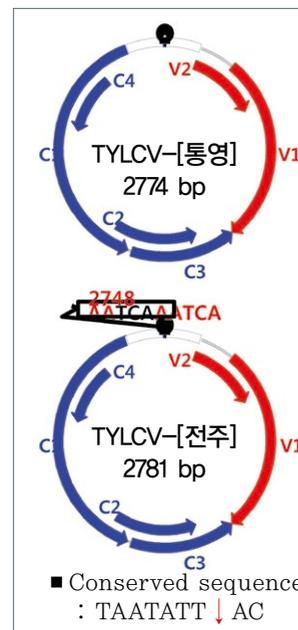
토마토황화잎말림바이러스(TYLCV)가 속하는 제미니 바이러스의 DNA-A는 외피 단백질 합성(AV1), 바이러스 증식(AC1), 유전자 제어



(AC2), 바이러스 증식 증진(AC3)에 관여한다. DNA-B는 병증 진전(BV1, BC1), 식물체 내 확산, 병증 발현, 기주 종류 감염에 관여한다.

우리나라 토마토에 발생하는 토마토황화잎말림바이러스(TYLCV)의 유전자 구조는 2개 군으로 구분된다. I군이 74%로 대부분을 차지하며, II군은 26%이며, 유전자군은 발생지역인 도별로 구분되어 바이러스가 분화하고 있는 것을 알 수 있다.

I군은 경남 통영 등 7개 지역, 경북 군위 등 4개 지역, 전남 광양 등 7개 지역, 부산 세도에서 발생하여 분포지역이 넓다. II군은 제주, 전남 장흥, 전북 전주, 익산, 충남 부여 등 3개 지역에서 발생하고 있다. 또한 전남 장흥지역 발생 TYLCV는 두 군이 복합으로 발생하고 있다.



I군(74%) : 2774bp

- 경남: 통영, 거제, 마산, 진주, 사천, 김해, 고성
- 경북: 군위, 영천, 의성, 경주
- 전남: 광양, 고흥, 해남, 강진, 영암, 장흥, 광주
- 부산: 세도

II군 (26%) : 2781bp

- 제주: 제주, 서귀포
- 전남: 장흥
- 전북: 전주, 익산
- 충남: 부여, 논산, 공주

5. 제미니바이러스과(Geminiviridae)

토마토황화잎말림바이러스(TYLCV)는 제미니바이러스과(Family)의 베고모바이러스속(Genus)의 바이러스 종(Species)이다.

제미니바이러스과는 7개 속(Genus)이 있다. Becurtovirus속에는 *Beet curly top Iran virus*과 *Spinach curly top Arizonavirus 2* 종, Begomovirus속에는 *Bean golden mosaic virus*, 토마토황화잎말림바이러스(TYLCV) 등 288종, Curtovirus속에는 *Beet curly top virus*, *Horseradish curly top virus*, *Spinach severe curly top virus* 3종, Eragovirus속에는 *Eragrostis curvula streak virus* 1종, Mastrevirus속에는 *Maize streak virus* 등 29종, Topovirus속에는 *Tomato pseudo-curly top virus* 1종, Turncurtovirus속에는 *Turnip curly top virus* 1종으로, 모두 325종(Species)의 바이러스가 세계적으로 보고되어 있다.

속명	표준 바이러스	매개충	한국발생
Becurtovirus	<i>Beet curly top Iran virus</i>	매미충	×
Begomovirus	<i>Bean golden mosaic virus</i>	담배가루이	○
Curtovirus	<i>Beet curly top virus</i>	매미충	×
Eragovirus	<i>Eragrostis curvula streak virus</i>	미상	×
Mastrevirus	<i>Maize streak virus</i>	매미충	×
Topovirus	<i>Tomato pseudo-curly top virus</i>	뿔매미충	×
Turncurtovirus	<i>Turnip curly top virus</i>	매미충	×

ICTV 2015

우리나라에서는 베고모바이러스속의 바이러스만이 발생하고 있으며, 2004년 남부 해안지역의 잡초에서 인동황화엽맥바이러스(*Honeysuckle yellow vein virus*, HYVV)가 발견된 후 2006년 고구마잎말림바이러스(*Sweetpotato leaf curl virus*, SPLCV)가 상습 발생을 보고하였고, 토마토에서 2008년 토마토황화잎말림바이러스(*Tomato yellow leaf curl virus*, TYLCV), 담배잎말림바이러스(*Tobacco leaf curl virus*, TLCV) 등 4종이 발생하고 있다.

제미니바이러스과 중에서 담배가루이가 전염하는 바이러스는 Begomovirus 속이며, 매미충류에 의하여 전염하는 바이러스는 Mastrevirus, Curtovirus, Becurtovirus, Turncurtovirus 속이고, 뿔매미류에 의하여 전염하는 바이러스는 Topovirus 속이고, Eragovirus는 매개충이 알려져 있지 않다.

제미니바이러스과에 속하는 토마토모틀바이러스(*Tomato mottle virus*, ToMoV)는 베고모바이러스속의 바이러스이므로 발생 가능성이 매우 높고, 또한 제미니바이러스과의 다른 바이러스속의 종들을 전염하는 매개충은 모두 우리나라에 상존하고 있으므로 바이러스 전염원이 유입되면 급속한 확산 가능성이 크다.

우리나라에서 담배가루이에 의하여 전염하는 바이러스는 베고모바이러스속의 4종이 발생하고 있으며, 베고모바이러스속이 아닌 바이러스로서 담배가루이가 전염하는 크로스테로바이러스과(Closteroviridae) 크리니바이러스속(Crinivirus)의 토마토잎말림바이러스(*Tomato leaf curl virus*, ToLCV)가 발생하고 있다.



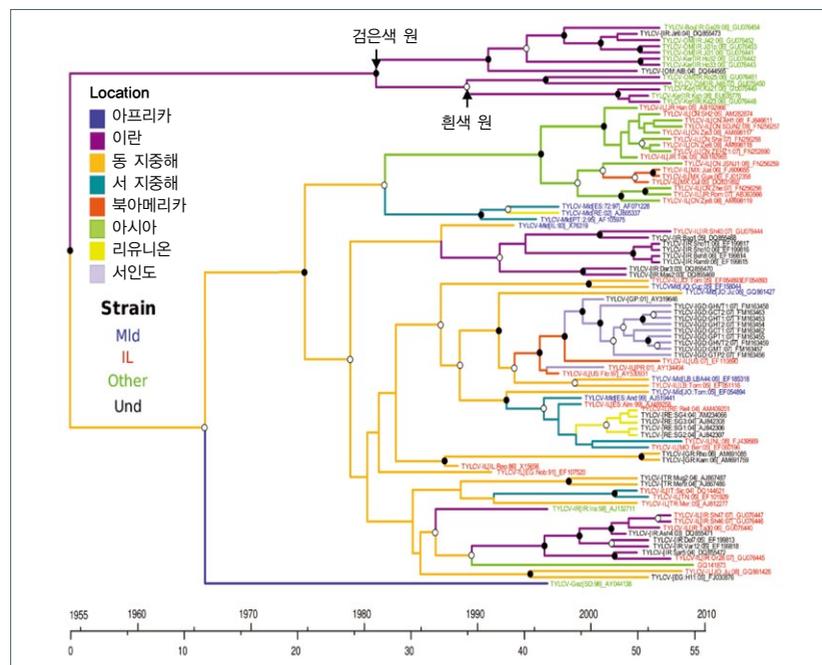
토마토황화잎말림바이러스(TYLCV) 계통 분화

김정수, 김미경
이석찬, 곽해련

1. 현재까지 알려진 계통
2. 유전자 분화(1) : 중심국가 '이란'
3. 유전자 분화(2) : 중심국가 '이스라엘'
4. 유전자 분화연구의 새로운 방법
5. 노지 박과 작물의 계통 감염
6. 인공접종에 의한 박과 작물의 계통별 감염

토마토황화잎말림바이러스(TYLCV)의 외피 단백질(CP)의 염기서열을 분석한 결과 계통분화는 전체적으로 보면 병원성이 약한 이스라엘의 Mid계통과 이란 IL계통에서 분화가 되었으며, 이후 지역적으로 분화가 진행되고 있다.

토마토황화잎말림바이러스(TYLCV)는 이란에서 처음 발생한 후 중동 지역과 아시아, 아프리카, 아메리카 대륙으로 이동한 것으로 해석된다.



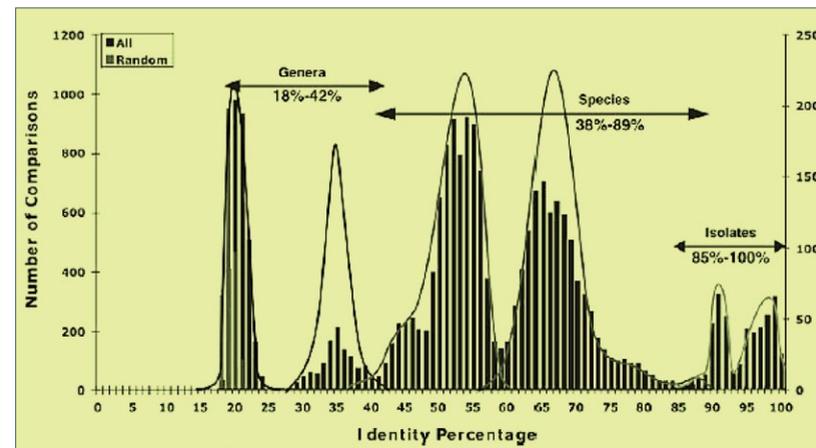
검은색으로 채워진 원은 95% 이상 상동성이 있으며, 빈 원은 50% 이상, 표시가 없는 것은 50% 이하로 계통으로 보기 어렵다.

Lefevre P, et al. 2010. PLoS Pathog 6(10): e1001164.

3. 유전자 분화(2) : 중심국가 '이스라엘'

전세계 672개의 Begomovirus 분리주에 대하여 DNA-A의 염기서열 분석결과 (DNASar MegAlign software), 계통은 85~94%의 상동성, 변이주는 92~100%의 상동성을 갖으며, 총 268계통과 변이주가 발생하는 것으로 알려져 있다.

토마토황화잎말림바이러스(TYLCV)의 7개계통은 종(Species)으로 분류되었으며(EPP0), 중국, 대만 분리주도 종으로 분류되어 지역적 분화 가능성을 시사하고 있다. TYLSV-IL(이스라엘)과 TYLCV-Mid(이스라엘 약독 계통) 모두 이스라엘이 원산지라고 보고 하였다.

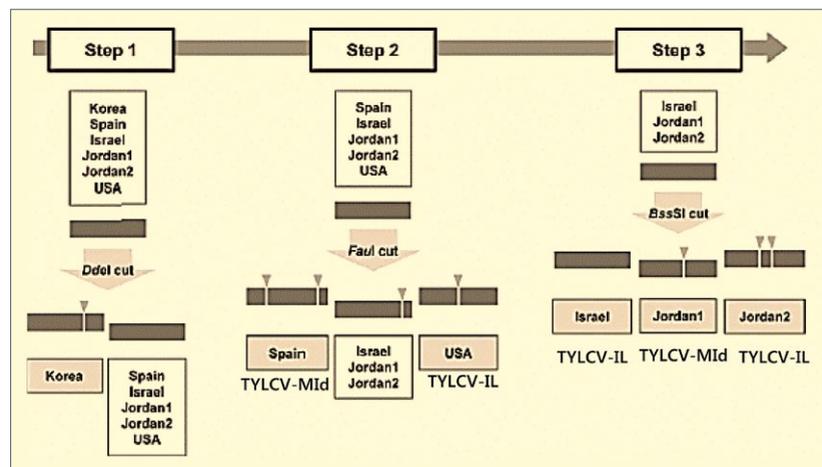


Fauquet et al. 2008. Arch Virol. 153: 783-821.

4. 유전자 분화연구의 새로운 방법

토마토황화잎말림바이러스(TYLCV)의 유전자 분화는 핵산과 외피 단백질의 염기서열 연관성을 이용하여 연구하고 있는데, 우리나라 박 등은 2009년 제한 효소를 사용하여 새로운 분류체계를 시도하였으며, 사용한 제한효소는 DdeI, FaeI, BssSI 3종이며, 효소 처리 순서로 하면 6개의 분리주로 구분할 수 있다.

현재 계통으로 분류한 분리주와는 일치 하지 않으나, 토마토황화잎말림바이러스(TYLCV)의 기주 식물에 대한 병원성과 관련하여 연구가 진행된다면 효율적인 계통분류 체계로 발전 가능성이 있다.



한국 Korea: TYLCV-KR, 스페인 Spain: TYLCV-MId, 이스라엘 Israel: TYLCV-IL, 요르단 Jordan 1: TYLCV-MId, 요르단 Jordan 2: TYLCV-IL, 미국 USA: TYLCV-IL

Park et al. 2009. J. Phytopathol. 162: 209-217.

5. 노지 박과작물의 계통 감염

토마토 이외에 오이 등 박과 작물의 종류에 감염된 토마토황화잎말림바이러스(TYLCV)의 병원성을 구분하는 것은 방제의 실용적 측면에서 매우 중요하다. 요르단에서 2009년 노지 포장의 박과작물을 채집하여 TYLCV의 감염 양상을 조사한 결과, TYLCV-IL 과 TYLCV-MId 계통이 각각 11.5%, 17.1%로 가장 많이 감염되었으며, 복합감염이 13.5% 이었고, 전체 감염률은 44.1%이었다.

박과작물의 토마토황화잎말림바이러스(TYLCV) 감염은 토마토의 TYLCV 전염원으로서 감염과 피해에 큰 영향을 주므로 우리나라에서도 지역별 발생 바이러스 계통과 박과 작물 종류와 병원성에 대한 검토가 필요하다.

작물	검정 시료수	감염 시료수	단독감염			복합감염			
			TYLCV-IL (A)	TYLCV-MId (B)	TYLCV-Sardinia (C)	A+B	A+C	B+C	A+B+C
오이	58	17	5	8	0	0	0	4	0
호박	26	13	0	9	1	1	1	0	1
멜론	21	14	5	2	1	1	2	1	2
수박	6	5	3	0	0	0	1	0	1
계	111	49	13	19	2	2	4	5	4
%		44.1	11.5	17.1	1.8	1.8	3.6	4.5	3.6
			30.6			13.5			

Anfoka, G., et al. 2009. Phytopathology 58: 754-762

토마토황화잎말림바이러스

Tomato leaf curl vires



김정수 박사
국립안동대학교 식물학과



알림

이 책자는 우리나라 농업현장에서 발생하고 있는 바이러스, 또는 발생하지 않으나 발생 가능성이 높고 농작물의 경제적 피해가 매우 심하기 때문에 세계적으로 관리대상으로 지정하여 운영하고 있는 바이러스에 대하여 바이러스 특성, 병증, 진단기술 등의 보고 자료를 정리하여 제작하였습니다.

관련 과제는 농진청 국책연구과제 기후변화 대응 국가관리 바이러스 정밀분포지도 작성 및 진단매뉴얼 개발, 세부 과제 ‘국가관리 바이러스 조기 진단매뉴얼 개발’ (과제번호 2014-0027)이며, 위험도가 높은 바이러스 정보를 농업 현장에서 활용하여 사전에 발생하지 않도록 하며, 발생할 경우 신속히 농촌진흥청에 알려서 신속한 방제 대책을 통해 피해 발생이 없도록 함에 있습니다. 이 책자는 상업용으로 판매하지 않으며, 농업현장에서 농업인의 참고자료로 활용합니다.

Acknowledgements

This handbook is incorporated the information of the basic characteristics, symptoms and diagnosis methods for the viruses reported and unreported in Korea, which also operated globally under national quarantine management because they cause the severe occurrence and strong damage. The national research project of the National Institute of Agricultural Sciences (RDA Project 2014-0027) has been made against the unreported high-risk viruses in the agricultural fields. The purpose of the project is to prevent crop damage through the utilizing this handbook at agricultural places of farmers and extension services, and the conducting the control events quickly. When it comes to occur in crops, the occurrence must be informed to Rural Development Administration (RDA). This book is not sold as a commercial but use as a reference for farmers in agricultural places.



Content

기여하신 분들

국립농업과학원 바이러스전공 **최홍수 박사**
국립농업과학원 바이러스전공 **김미경 박사**
국립농업과학원 바이러스전공 **서장군 박사**
국립농업과학원 바이러스전공 **곽해련 박사**
국립농업과학원 식물분류전공 **김창석 박사**
국립농업과학원 해충전공 **이관석 박사**
국립농업과학원 분자유종전공 **한정현 박사**
충남농업기술원 원예육종 전공 **김지광 박사**
성균관대학교 유전공학 전공 **이석찬 박사**
(주)바이오큐브시스템 바이러스 전공 **신준성 대표**

- I. 발생 이력과 중요성
- II. 주요 특성
- III. 계통분화
- IV. 감염 작물 증상과 특성
- V. 기주 식물 종류
- VI. 전염과 확산 특성
- VII. 실용적 진단기술
- VIII. 방제 대책



토마토황화잎말림바이러스(TYLCV) 발생 이력과 중요성

김정수, 최홍수
김미경, 곽해련

1. 발생 이력
2. 세계 발생 국가
3. 세계 확산 경로
4. 우리나라 급속 확산
5. 우리나라 피해 발생과 중요성
6. 기본 방제 사항

1. 발생 이력

- 1939: 아시아 이스라엘, 토마토에서 최초 발생(Cohen & Harpaz, 1964)
- 1965: 아프리카 세네갈, 수단, 토마토에 발생(yasshin et al, 1965)
- 1983: 아시아 타이완, 토마토에서 발생(Thanapase et al, 1983)
- 1985: 유럽 사이프러스, 토마토에서 발생(loannou 1987)
- 1992: 중앙아메리카 도미니카, 토마토에서 발생(Nakhla et al, 1994)
- 1996: 아시아 일본, 토마토에서 발생(Kato et al, 1998)
- 2009년 32개 지역 확산(Ito et al, 2009)
- 1997: 북아메리카 미국 플로리다 토마토에서 발생(Ploston et al, 1998)
- 2001: 아시아 중국, 토마토에 발생 (Yin et al, 2001)
- 2005: 스페인에서 고추에서 처음 발생 (Morilla, et al)
- 2006: 오세아니아 오스트라리아, 토마토 발생(Brunschot et al, 2010)
- 2008: 한국 통영지역, 토마토에서 처음 발생 (Lee et al, 2010)
- 2014: 한국, 피망에서 발생 (Kil et al, 2014)

토마토황화잎말림바이러스(TYLCV)는 1939년 이스라엘에서 최초 보고 후 약30년 만에 중동, 아메리카, 아프리카, 유럽 극동 아시아의 전 세계적으로 급속히 확산하였다.

우리나라에서는 2008년 8월 경남 남해안의 통영시에서 처음 발생하였으며, 2011년 67개 시·군에 발생하였고, 2015년까지 춘천이남 전 지역에서 발생하고 있다.

2. 세계 발생 국가

토마토황화잎말림바이러스(TYLCV)는 2013년 기준 62개 국가에서 발생하고 있으며, 아시아는 우리나라를 비롯한 22개국이다.



아시아 (발생 년도)

이스라엘(1960), 사우디아라비아(1970), 레바논(1970), 예멘(1970), 요르단(1978), 태일란드(1978), 터키(1980), 이라크(1981), 타이완(1983), 이란(1990), 오만(1991), 쿠웨이트(1993), 일본(1998), 중국(2000), 방글라데시(2008), 한국(2008), 조지아(2013), 인도(2013), 네팔(2013), 파키스탄(2013), 필리핀(2013), 아랍에미리트(2013)

아프리카 (발생 년도)

세네갈(1960), 수단(1965), 이집트(1970), 튀니지아(1983), 니제리아

(1995), 모로코(1998), 타자니아(1997), 리유니온(2005), 말리(2008),
 마우리티우스(2010), 베닌(2013), 버키나화소(2013), 리비아(2013)

유럽 (발생 년도)

사이프러스(1985), 이태리(1988), 스페인(1992), 스위스(1992), 포르투
 갈(1996), 프랑스(1999), 그리스(2000), 네덜란드(2008), 말타(2013)

북아메리카 (발생 년도)

미국 플로리다(1997) 등 12개 주, 멕시코(1999)

중앙아메리카 (발생 년도)

도미니카공화국(1992), 쿠바(1996), 트리니다토바고(1998), 바하마
 (2000), 푸에토리코(2001), 그레나다(2007), 자마이카(2010), 코스타
 리카(2013), 도미니카(2013), 과데로프(2013), 말티니크(2013), 산키
 네비스(2013)

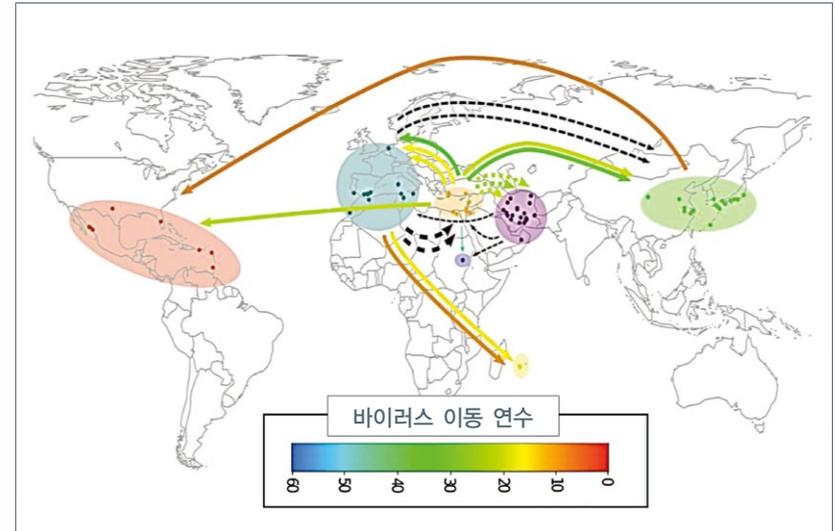
남아메리카 (발생 년도)

베네주엘라(2004)

오세아니아 (발생 년도)

오스트라리아(2006), 뉴칼레도니아(2012)

3. 세계 확산 경로



토마토황화잎말림바이러스(TYLCV)의 외피 단백질(CP)과 전체 유
 전자 염기서열 연관성 분석을 기초로 하여 확산 경로를 분석한 결
 과, 세계에서 처음 중동의 이란에서 발생하여 세계 대륙으로 확산
 하였다. TYLCV의 최초 보고는 1939년 이스라엘이지만, 이란에서 발
 생한 바이러스가 분화의 시초이다.

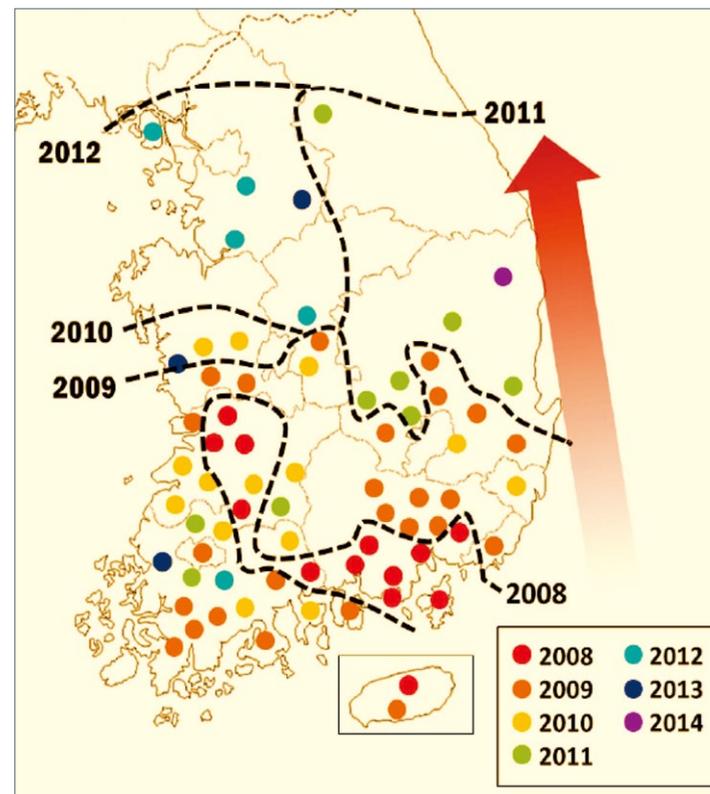
이란에서 최초 발생한 토마토황화잎말림바이러스(TYLCV)는 이웃
 지역인 유럽으로 확산하였으며, 동시에 중국과 일본으로 확산하였
 다. 또한 중앙아메리카로 확산하여 전 세계 대륙으로 확산하여 정
 착하였다. 이후에는 유럽에서 중동 국가들 간에 바이러스 유입과
 확산이 상호 일어났다. 아시아 지역에서는 중동에서 유입 후 유럽

에서 또다시 유입되었으며, 멕시코, 콜롬비아 등 중앙아메리카 지역은 아시아와 중동 지역에서 재 유입되어 확산되었다. 일본은 중국에서 유입되었으며, 우리나라는 2007년경 일본에서 유입된 것으로 보고되었다.

Lefevre et al. 2010. PLoS Pathog 6(10): e1001164.
Lee, H.J. et al. 2010. Mol. Cells 30: 467-476.



4. 우리나라 금속 확산



2008년 8월 경남 통영지역 유리온실 재배 토마토에서 토마토황화잎말림바이러스(TYLCV)가 처음 발생하여 현재 전국적으로 확산하였다. 2008년 최초 발생 당년에 경남 통영, 거제, 고성, 마산, 고성, 진주, 사천, 김해; 제주 제주, 애월; 전북 익산, 전주, 순창 등 13지역에 발생하였으며, 2009년에는 부산, 경남, 전북, 전남, 경북,

충남에서 22개 지역에 새로 발생하였다.

2011년에는 강원도 춘천지역에 발생하였는데 그 경위를 추적한 결과 충남지역에서 육묘한 감염 묘를 구입하여 재배한 원인이었다. 2015년 현재 노지포장에서 토마토황화잎말림바이러스에 감염된 잡초류가 다수 확인되어 바이러스의 전염원이 토마토 재배 온실 주변에 상존하고 있는 것을 확인하였다. 매개충인 담배가루이는 춘천지역의 노지에서는 월동하지 못하므로 자연감염은 이루어지지 않겠지만 하우스 재배에서는 청결관리가 중요하다.

토마토황화잎말림바이러스가 최초로 발생한 후 2년 내에 전국 25개 지역으로 급속히 확산한 원인은 대형 육묘장에서 공급한 바이러스 감염토마토 유묘에 의한 것이므로 대형 육묘장의 건전묘 보급은 급속 확산에 매우 중요한 원인이다.

또한, 대형 육묘장의 바이러스 감염묘 발생은 상습발생지의 육묘장 주변의 잡초류와 담배가루이가 토마토 재배온실로 유입되어 감염된 것으로 파악되며, 이와 함께 2015년에 확인된 감염 토마토 종자에 의하여 토마토황화잎말림바이러스가 최초 발생하는 것으로 확인되어, 온실 주변의 청결한 위생관리와 정상적으로 유통되는 건전한 종자를 사용하는 것은 바이러스 피해 발생을 예방하는데 매우 중요하다.

5. 우리나라 피해 발생과 중요성

감염 작물

토마토에 발생하며, 고추(피망, 파프리카), 강낭콩, 꽃도라지 등에 감염하며 비교적 감염 기주 식물의 범위는 넓지 않다.

증상과 피해

토마토 잎에 황화 증상과 말림 증상을 일으키며, 생육 초기에 감염되면 식물체 전체가 심하게 위축하고 기형이 되어 수확을 전혀 할 수 없다. 생육 중기에 감염되어도 과실의 상품성이 저하되어 판매를 할 수 없다. 고추에 감염하면 순(bud)이 고사하며, 기형 증상을 일으킨다.

수출입 금지

우리나라에서는 검역 관리대상 바이러스이며, 유럽, 미주 등에서도 검역 관리대상 바이러스로 운영하고 있다.

우리나라 유입 및 확산 위험도

2008년 경남 통영지역에서 처음 발생하였으며, 2014년 현재 매개충인 담배가루이가 월동하지 못하는 춘천 지역을 한계로 지속적으로 확산하고 있다. 특히, 담배가루이가 전염하는 토마토황화잎말림바이러스(TYLCV)와 담배잎말림바이러스(*Tomato chlorosis virus*,

TLCV)가 2008년부터 발생하고 있으며, 또한 토마토황화바이러스 (Tomato chlorosis virus, ToCV)가 2012년부터 발생 확산하고 있다. 중남부지역에서는 매개충이 온실, 비닐하우스 등을 중심으로 만연되어 있어 지속적으로 전국적인 피해 발생 가능성이 크다.



6. 기본 방제 사항

방제 약제

모든 식물 바이러스와 마찬가지로 현재까지 바이러스 방제를 위한 화학제제가 개발되어 있지 않다. 그러나 매개충인 담배가루이를 살충제로 방제하면 피해 발생을 최소화할 수 있다.

건전 식물체 육성

최근 우리나라에서 급속 확산 원인으로 대형 육묘장에서 보급하는 어린 묘의 감염으로 바이러스의 전국적인 확산이 급속히 되고 있다. 또한 육종관련 연구자와 종자회사는 저항성 계통 선발 및 품종개발 보급의 신속한 노력이 필요하다.

전염원 제거 및 포장관리

감염 식물체는 신속히 제거하고 제거한 식물체는 재배온실과 포장에서 격리시키고 소각하여 전염원을 없애야 한다. 채종 격리 포장의 경우 완충지역의 감염 식물체도 제거하여야 한다. 특히 남부 지역의 대형 육묘장이 위치하고 있는 지역과 발생한 경험이 있는 지역은 각별한 주의가 필요하다. 우리나라에서는 제주와 남해안 일부 지역을 제외하면 노지에서 담배가루이 매개충이 월동을 하지 못하므로, 동계기간 중 유리온실, 비닐하우스는 창문을 완전히 개방하여 매개충을 없애야 한다. 유리온실은 난방배관 등이 동파되지 않