# トマトの新しいウイルス TYLCV の発生

#### はじめに

Tomato vellow leaf curl virus (TYLCV) 12 Geminiviridae 科に属するジェミニウイルスである。 Geminiviridae 科はベクター, ゲノム構造及び宿主範囲 により Mastrevirus, Curtovirus 及び Begomovirus の 3 属に分類されている。このうち、Begomovirus 属のジ ェミニウイルスはタバココナジラミ (Bemisia tabaci) とシルバーリーフコナジラミ (Bemisia argentifolii) に より永続伝播され、双子葉類の植物に感染する。シルバ ーリーフコナジラミは以前、タバココナジラミのバイオ タイプ B とされていたもので, 現在は別種として扱わ れている。Begomovirus 属のジェミニウイルスは2分 節もしくは単一の環状一本鎖 DNA をゲノムとして持 つ。TYLCV は Begomovirus 属に属するが, このほか にトマトに発生する Begomovirus 属の主要なジェミニ ウイルスには、Tomato leaf curl virus (ToLCV), Tobacco leaf curl virus (TLCV), Tomato dwarf leaf curl virus (TDLCV), Tomato golden mosaic virus (TGMV), Tomato leaf crumple virus (TLCrV), Tomato mottle virus (TomoV) などがある。このう ち、日本では TLCV によるトマトの黄化萎縮病の発生 が1972年に報告されている(尾崎ら,1976)が、それ 以外のジェミニウイルスによるトマトの病害の発生報告 はなかった。TLCV はタバココナジラミとスイカズラ コナジラミにより伝搬され、近畿、中国および四国地方 で、トマトに一時的に大きな被害を発生させたが、その 後は全国的に多発することはなかった。

ところが、最近、TYLCVによるトマトの被害発生が相次いだ。ここでは、ウイルスの発生状況、ウイルスの諸性質、伝染方法及び防除対策について述べる。

### I TYLCV の発生状況

トマトに黄化葉巻症状を引き起こす数種のジェミニウイルスが TYLCV と命名されている。塩基配列の相同性は相互に 70%以上はあるが、本来は別種のウイルス

# か とう きみ ひこ 静岡県農業試験場 加 藤 公 彦

と考えられる。しかし、伝染方法等の主要なウイルスの性質は同一であると考えられるので、ここではすべてTYLCVとして扱うことにする。TYLCVとして発生報告がある地域は地中海沿岸地方、イスラエルを中心にした中近東、インド、タイ、オーストラリア、カリブ海地方、アフリカ、日本などである。このうち、タイで発生したTYLCVは2分節ゲノムを持つが、その他はすべて単一ゲノムである。

TYLCV は 1964 年にイスラエルのトマトに発生したのが最初の報告である。(Cohen and Harpaz, 1964)。現在,熱帯,亜熱帯,温帯地方のトマトに毎年かなりの被害を発生させている。この TYLCV-Is (イスラエル分離株) は発生分布を拡大しつつあり,中近東をはじめ,地中海やカリブ海沿岸諸国,アフリカなどで発生報告がある。

TYLCV の日本での発生は、1996年8月に静岡県清水市の施設トマトで確認されたのが最初である(Kato et al., 1998)。さらに、同年夏から秋にかけて愛知県と長崎県でも TYLCV によるトマトの病害発生が確認されている。イスラエルで発生している TYLCV には病徴が激しい TYLCV-Isと、それより病徴が軽い TYLCV-Is-M がある。発生ウイルスの塩基配列の調査結果から、静岡県と愛知県で発生したものは TYLCV-Is-M で(Kato et al., 1998)、長崎県のものは TYLCV-Isであること(大貫ら、1997)が判明している。 TYLCV によるトマトの病害は黄化葉巻病と命名した。

#### Ⅱ 静岡県での被害

静岡県での被害発生についてもう少し述べると、現地被害実態調査や農家への聞き取り調査から、本病は1995年9月ごろより富士市の施設トマト栽培農家に発生し始め、その後、1996年8月より清水市、1996年11月より沼津市の施設トマト栽培地帯に発生が拡大したと考えられた。それぞれの地域のウイルスの塩基配列を調査した結果、100%近いホモロジーであった。このことから、富士市で初発したウイルスが他の2地域に広がったと思われる。現地調査により、3発生地域間のトマト苗の移動はなかったと判明したため、本病の発生拡大は、保毒したシルバーリーフコナジラミによる可能性が高いと判断される。富士市から清水市または沼津市まで

The First Occurrence of TYLCV in Tomato. by Kimihiko  $\ensuremath{\mathsf{Kato}}$ 

<sup>(</sup>キーワード:トマトイエローリーフカールウイルス,シルバーリーフコナジラミ,病徴,伝染方法,宿主範囲,防除対策)

表-1 静岡県のトマトに発生した黄化葉巻病の被害(1996年調査)

発生地域	初発生時期	発生農家戸数	発生面積	発生株率
清水市	1996年8月	44戸	9.3ha	16.8%
富士市	1995年9月	6	0.8	11.4
沼津市	1996年11月	5	0.8	14.8

の直線距離は、それぞれ約25kmと約15kmあるが、シルバーリーフコナジラミは強風に乗り、この程度の距離は移動でき、本病の発生拡大をもたらしたと推論される。また、平成9年度の清水市での本病の発生を調査した結果、本病は風上から風下に向かい数kmにわたり伝染したことが判明している。

本病の地域内および温室内での被害拡大は非常に迅速で、一度被害が発生し始めると、被害を食い止めることは不可能に近いという印象を持つほどであった。1996年の清水市での被害はかなりひどく、施設内のほぼ全株に本病が発生した圃場も見られた(表-1)。

#### Ⅲ TYLCV によるトマトの病徴

初め新葉の葉緑から退緑しながら葉巻し、後に葉脈間が黄化し、縮葉となる。発病部位より上は節間が短縮し、葉が黄化縮葉するため、黄化萎縮症状を呈する(図-1、口絵写真①、②)。特に幼苗時に感染すると病徴は甚だしくなる。同じジェミニウイルスである TLCVによる黄化萎縮病の病徴と区別することは困難であるが、この病徴は特徴的であるので、トマトに発生するその他のウイルスの病徴とは区別ができる。現在、市販の品種で TYLCV に完全に抵抗性のものはないが、発病程度には品種間差異が認められる。ミニトマトやファースト系トマトは比較的発病程度が軽い。

発病程度が重い品種では、発病前に着果した果実は比較的健全であるが、発病後は開花しても不稔となることが多く、商品価値のある果実の生産は望めない。しかし、発病程度が軽い品種では、栽培中期以降に感染すると、生産性は落ちるものの、果実が継続して収穫可能である。このことは圃場抵抗性としてとらえるとメリットであるが、反面、トマトの周年栽培が行われる地域では、感染しながらも収穫可能な品種が発生源となり、その地域でのTYLCVの継続発生の大きな要因となることは否定できない。

## IV TYLCV の諸性質

TYLCV のウイルス粒子は,径 15~20 nm の粒子が 2 個つながった形 (ジェミニ=双子)をしていて (図-2),師部細胞の核内に局在して存在する。ウイルス粒子が小



図-1 黄化葉巻き症状を呈し、株がわい化した TYLCV 感染トマト

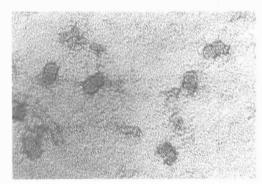


図-2 TYLCV のウイルス粒子

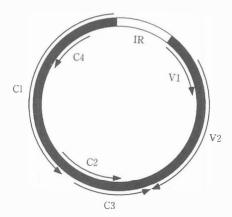


図-3 TYLCVのゲノム構造IR は非翻訳遺伝子間領域で、ウイルス鎖に V1と V2の ORF が、ウイルスの逆鎖に C1~C4の ORF が存在する。

さいことや数が少ないため、電子顕微鏡による観察は非常に困難である。

TYLCV は約 2,790 塩基の一本鎖環状 DNA をゲノムとして持つ。ウイルス鎖には V1と V2の二つのオープンリーディングフレーム (ORF) が,また,ウイルスの逆鎖には C1~C4の四つの ORF があり,全部で6種のタンパク質をコードしている (図-3)。 V2 はコートプロテイン,C1と C3 はウイルスの複製に関与するタンパク質,C2と C4 は植物体中でのウイルスの移行に関与するタンパク質をそれぞれコードしている。

# V TYLCV の伝染方法

TYLCV はシルバーリーフコナジラミやタバココナジラミにより循環型の永続伝搬が行われる(口絵写真 ④)。これらのコナジラミは幼虫、成虫いずれでもウイルスを獲得でき、約1日の潜伏期間を経た後に伝搬能力を持ち、かなり長期間ウイルスを伝搬できる。なお、経卵伝染はしないと長い間考えられていたが、最近経卵伝染するという報告がある(GHANIM et al., 1998)。しかし、筆者が静岡県で発生した TYLCV-Is-M とシルバーリーフコナジラミを用いて実験した範囲では、経卵伝染は確認できておらず、ウイルスの分離系統とタバココナジラミ類の組み合わせにより、経卵伝染が起きると推

測されるが、詳細は不明である。種子伝染、土壌伝染、 汁液伝染、アブラムシ伝搬はしない。よって、TYLCV はタバココナジラミ類によってのみ伝染する。シルバー リーフコナジラミは海外より日本に既に侵入定着し、ト マトの重要害虫になっているので、今後本病の発生に対 し警戒する必要がある。

## VI TYLCV の宿主範囲

静岡県で発生した TYLCV-Is-M の宿主範囲を調査した結果を表-2 に示した。ナス科のトマト,シロバナチョウセンアサガオ,タバコ,Nicotiana glutinosa,キク科のヒャクニチソウ(口絵写真③)に感染することが明らかになった。このほかに TYLCV の宿主として報告されている植物は,ナス科の Lycopersicon hirsutum,L. pimpinellifolium,L. peruvianum,Hyoscyamus desertorum,キク科のノゲシ,マメ科のインゲンマメ,ヒラマメ,アオイ科のウサギアオイ,Malva nicaensis,ガガイモ科の Cynanchum acutum,リンドウ科のトルコギキョウ,などである。宿主範囲は狭いと思われる。

防除対策をたてる上で、感染できる雑草の種類を特定することは重要である。海外でTYLCVの野外宿主と

植物種	病徵 <sup>ы</sup> /PCR <sup>c)</sup>	植物種	病徴/PCR
ナス科		マメ科	
トマト	LC, Mo/+	インゲンマメ	NS/-
シロバナチョウセンアサガオ	LC, Mo/+	ダイズ	NS/-
タバコ	LC, Mo/+	ササゲ	NS/-
Nicotiana glutinosa	LC, Mo/+	シロツメグサ	NS/-
N. rustica	NS/-	ウリ科	
ピーマン	NS/-	メロン	NS/-
ナス	NS/-	キュウリ	NS/-
アメリカイヌホオズキ	NS/-	アプラナ科	
キク科		ダイコン	NS/-
ヒャクニチソウ	Mo/+	キャベツ	NS/-
チチコグサモドキ	NS/-	アカザ科	
セイヨウタンポポ	NS/-	フダンソウ	NS/-
ヒメムカシヨモギ	NS/-	リンドウ科	
ヨモギ	NS/-	トルコギキョウ	NS/-
セイタカアワダチソウ	NS/-	ガガイモ科	
ノゲシ	NS/-	ガガイモ	NS/-
オニタビラコ	NS/-	スイカズラ科	
コセンダングサ	NS/-	スイカズラ	NS/-
ジシバリ	NS/-	ヒユ科	
ヒメジョオン	NS/-	イヌビユ	NS/-

表-2 静岡県に発生した TYLCV の宿主範囲<sup>a)</sup>

- a):保毒させたシルバーリーフコナジラミを3日間接種吸汁させ,25~30日後に病 徴を調査した。
- b): NS=無病徴, LC=葉巻き, Mo=モザイク.
- c):感染の確認は Rojas により設計されたプライマーを用いた PCR 法により行った。

して重要であると考えられている雑草は、ナス科のシロバナチョウセンアサガオ、イヌホオズキ、アオイ科のウサギアオイ、キク科のノゲシなどである。しかし、筆者が調査した範囲では静岡県の雑草から TYLCV-Is-Mが検出されたことはなく、本病の継続発生に果たす雑草の役割は大きくはないと現在のところ判断している。

# VII TYLCV の診断方法

TYLCV 等のジェミニウイルスによるトマトの病徴は特徴的であるため、病徴によりジェミニウイルスが原因であるとは比較的容易に診断できる。しかし、ジェミニウイルスの種を特定するには、ウイルスゲノムの塩基配列を明らかにすることが最も確実な方法である。ジェミニウイルスの共通塩基配列に基づく PCR プライマーが設計されている(Rojas et al., 1993; BRIDDON and MARKHAM, 1994)ので、ウイルスゲノムのクローニングに利用できる。また、最近、病害診断に利用できる非常に簡易な PCR 法が報告されている(NAVAS-CASTILLO et al., 1998)。

# Ⅷ防除対策

現在日本で市販されているトマト品種は、ミニトマトも含め、本病に対して罹病性であると考えられるので、抵抗性品種を栽培することにより本病の被害を回避することはできない。したがって、本病の防除にはシルバーリーフコナジラミの防除を中心に、以下の防除対策を実施する。静岡県では本病の根絶はできてはいないものの、その後本病による甚大な被害発生はなく、本防除対策は有効であると考えている。

(1) 温室内の発病株は見つけしだい抜き取り、土中

に埋めるか焼却する。植物残渣も同様な方法で処分する。トマトが根付いたり、種子がこぼれてトマトが生えて伝染源となるので、温室周辺に捨てることは絶対に行わない。

- (2) 温室の開口部には防虫網を張り、シルバーリーフコナジラミの侵入を防ぐ。温室内には粘着トラップを設置し、常にシルバーリーフコナジラミの発生状況を調査する。
- (3) 温室周辺の除草は徹底して行い,シルバーリーフコナジラミの発生源を絶つとともに,本ウイルスの伝染源を除去する。
- (4) シルバーリーフコナジラミを育苗期から体系的に薬剤防除する。トマトの生育初期に感染すると病徴が著しくなるので,発芽後からシルバーリーフコナジラミの防除を徹底して行う。育苗中は散布剤,定植時には粒剤,定植後は散布剤を使用する。

散布剤: イミダクロプリド水和剤, ピリダベンフロア ブル, アセタミプリド水溶剤, ニテンピラム 水溶剤

**粒 剤**:イミダクロプリド粒剤,アセタミプリド粒 剤,ニテンピラム粒剤

#### 引用文献

- 1) Briddon, R. W. and P. G. Маккнам (1994): Mol. Biotechnol. 1: 202~205.
- COHEN, S. and I. HARPAZ (1964): Entomol. Exp. Appl. 7: 155~166.
- 3) GHANIM, M. et al. (1998): Virology 240: 295~303.
- 4) KATO, K. et al. (1998): Ann. Phytopathol. Soc. Jpn. 64: 552∼559.
- NAVAS-CASTILLO, J. et al. (1998): J. Virol. Meth. 75: 195~198.
- 6) 大貫正俊ら(1997): 日植病報 63:482.
- 7) 尾崎武司ら(1976):植物防疫 30:458~462.
- 8) Rojas, M. R. et al. (1993): Plant Dis. 77: 340~347.

<u>発</u>行 日本植物防疫協会

# 作物病原菌研究技法の基礎

**く分離・培養・接種〉** 大畑 貫一 他編

B5判 342頁 定価 8,360 円(本体 7,962 円+税) 送料 340 円

植物病理学の実験では病気の生態を熟知し、対象となる病気を思うように発病させることが 重要です。本書は病原菌の分離・培養・保存・接種・発病調査法および薬剤の効果検定法 を、第一線で活躍されている方々に執筆していただいた実験の手引書です。

ご購入は、直接本会「出版情報グループ」に申し込むか、お近くの書店でお取り寄せ下さい

| 徴日本植物防疫協会 〒 170-8484 東京都豊島区駒込 1-43-11 Tel:(03)3944-1561 Fax:(03)3944-2103