

トマト黄化病の発生と防除対策

栃木県農業試験場 やま
山 しろ
城 みやこ
都

はじめに

2008年、栃木県大田原市の養液栽培トマトで、下葉から黄化する症状が発生し問題となった。発生当初は生理障害と診断されていたが、廣田ら(2009)は、黄化症状の原因がクロステロウイルス科クリニウイルス属のトマト退緑ウイルス(*Tomato chlorosis virus*, ToCV)であることを明らかにした。ToCVは、同じクリニウイルス属のトマトインフェクシャスクロロシスウイルス(*Tomato infectious chlorosis virus*, TICV) (HARTONO et al., 2003) とともに、トマト黄化病の病原ウイルスとして報告された(HIROTA et al., 2010)。病徴は、はじめ葉に退緑斑点が生じ、しだいに葉全体が黄化する(口絵①)。病徴が進展すると、生理障害(苦土欠乏症やカリウム欠乏症)に似た症状を示し、葉脈に沿った部分を残して葉全体が黄化し、えそ斑点症状を呈する(口絵②)。汁液伝染、土壌伝染、種子伝染はせず、コナジラミ類でのみ媒介される。本病は、2016年3月現在、関東および九州を中心に11県で発生しており、他地域への拡大が懸念されている(表-1)。本稿では、栃木県における本病の発生状況、コナジラミ類の媒介特性、ToCVの宿主範囲および防除対策を紹介する。

I 栃木県における発生状況

2009年に県内の発生状況を調査したところ、発生圃場率は35.4%で、県内のほぼ全域で発生していることが明らかとなった(福田ら, 2010)。2013年に同様の調査を行ったところ、発生圃場率は31.9%と2009年の調査結果と同水準であった(表-2)。本病害は、苦土欠乏による生理障害に酷似している。本県の促成長期どり栽培では収穫期間が10月から翌年の6月までと半年以上にもわたる。2月以降は日射量や気温の上昇にともない、草勢が低下しやすく、体内移行性の大きい苦土の欠乏症を起こしやすい。そのため、病害か生理障害かの判断は難しく、発生していても生産者や普及指導員が気づいて

いない可能性がある。トマト黄化葉巻病(TYLCV)との重複感染や一部の品種では黄化症状が顕著に現れる事例を確認しており(未発表)、現場でのToCVの動向を注視したい。

II コナジラミ類のToCV媒介特性

コナジラミ類のToCV媒介特性については未解明の部分が多い。そこで、オンシツコナジラミ(*Trialeurodes vaporariorum*)、タバココナジラミ(*Bemisia tabaci*)・バイオタイプB(以下、Bt-B)およびタバココナジラミ・バイオタイプQ(以下、Bt-Q)のToCV媒介特性について検討した。

コナジラミ類のToCV獲得吸汁時間については、ToCV感染トマト株にコナジラミ類の成虫を放虫後、所定時間ごとに取り出し、ToCV検出用プライマー(HIROTA et al., 2010)を用いたSDT-RT-PCR法(SUEHIRO et al., 2005)によりコナジラミ類のToCV保毒の有無を調査し

表-1 トマト黄化病の発生経過

2008年	栃木県で初発生確認
2010年	群馬県で発生
2011年	熊本県, 鹿児島県で発生
2012年	福岡県, 大分県, 福島県で発生
2013年	茨城県, 千葉県で発生
2015年	神奈川県で発生
2016年	山梨県で発生

表-2 栃木県内のトマトにおけるToCVの発生状況(越冬, 冬春作型)

	発生圃場率(%)	
	2009年 ^{a)}	2013年 ^{b)}
県北部	32.1 (9/28) ^{c)}	46.7 (7/15)
県中部	52.4 (11/21)	21.1 (4/19)
県南部	18.8 (3/16)	30.8 (4/13)
県計	35.4 (23/65)	31.9 (15/47)

^{a)} 2009年4~6月調査.

^{b)} 2013年4~5月調査.

^{c)} ToCV発生圃場数/調査圃場数.

Occurrence of *Tomato chlorosis virus* and its Control. By Miyako YAMASHIRO

(キーワード: *Tomato chlorosis virus*, 黄化病, トマト, コナジラミ)

た。その結果、オンシツコナジラミは吸汁3時間後、Bt-Qは吸汁6時間後、Bt-Bは吸汁9時間後にToCVが検出された。オンシツコナジラミおよびBt-Qは、吸汁24時間後には65%以上の個体がToCVを獲得した(図-1)。コナジラミ類のToCV接種吸汁時間については、ToCV感染トマト株を120時間吸汁したコナジラミ類の成虫を健全トマト株に放虫し、所定時間ごとにトマト株の供試虫を除去し、ガラス温室で3週間程度管理した後、

SDT-RT-PCR法によりトマト株のToCV感染の有無を調査した。その結果、Bt-Qは吸汁3時間、Bt-Bは吸汁6時間、オンシツコナジラミは吸汁18時間でToCVを感染させた(図-2)。さらに、最も感染効率の高かったBt-Qを用いて媒介可能な期間を調査したところ、4日間であった(図-3)。

以上のことから、コナジラミ類によるToCVの獲得吸汁時間および接種吸汁時間は数時間と短いことが明らか

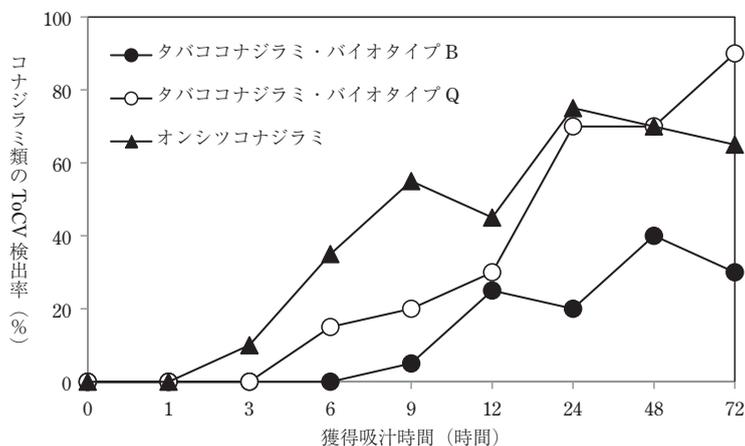


図-1 コナジラミ類成虫の獲得吸汁時間と ToCV 検出率
ToCV 感染トマト株にオンシツコナジラミ、タバココナジラミ・バイオタイプ B およびバイオタイプ Q を各 200 頭放虫し、0、1、3、6、9、12、24、48、72 時間後にそれぞれ 10 頭ずつ取り出し、1 頭ずつ SDT-RT-PCR で検定。各処理 10 頭供試。

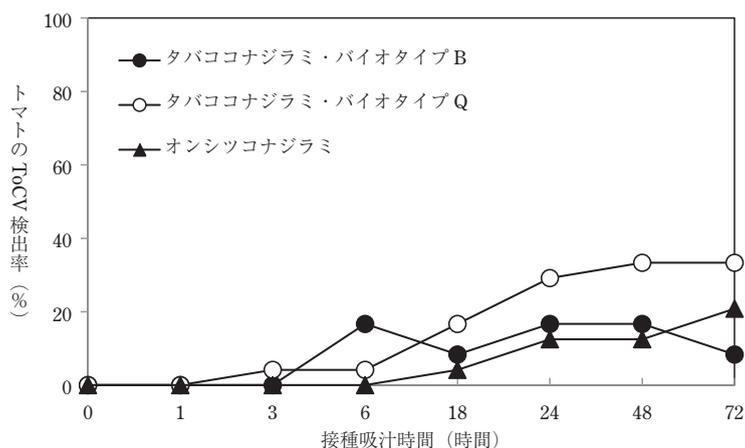


図-2 コナジラミ類成虫の接種吸汁時間と ToCV 検出率
ToCV 感染トマト株を 120 時間吸汁したオンシツコナジラミ、タバココナジラミ・バイオタイプ B およびバイオタイプ Q を、健全トマト苗を入れたプラスチック容器に 1 頭ずつ放虫し、0、1、3、6、18、24、72 時間後、トマト苗の供試虫を除去して、ガラス温室で 3 週間程度栽培した後、SDT-RT-PCR で検定。各処理 10 株供試。

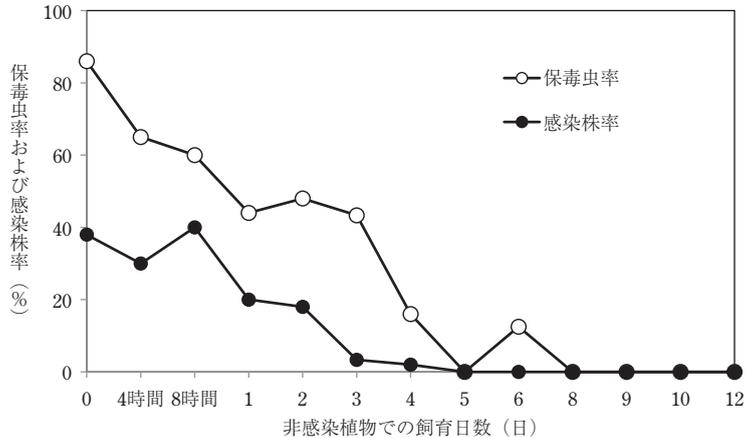


図-3 タバココナジラミ・バイオタイプQのToCV媒介可能期間

ToCV感染トマト株にコナジラミ成虫を放虫し、120時間ToCVを獲得吸汁させたのち、非感染植物(キャベツ)へ放飼し、所定時間ごとに20頭ずつ取り出した。10頭は個体ごとのToCV保毒の有無を検定し、10頭は健全トマト株へ1頭ずつ放飼し72時間接種吸汁させ感染の有無を検定した。

となった。さらに、媒介能力はBt-Qが最も高く、次いでオンシツコナジラミであった。県内のタバココナジラミはバイオタイプQが優占しており(山城, 2007)、本病のまん延に影響している可能性がある。

III ToCVの宿主範囲

ToCVは寄主範囲が広いコナジラミ類(安藤・林, 1992; 飯田ら, 2009)により容易に伝搬されるため、トマト以外の伝染源となり得る作物、雑草等を解明することは本病のまん延防止に極めて重要である。そこで、Bt-Qを用いた虫媒接種法によりToCVの宿主範囲を調査した。供試植物として、キク科、ナス科、シソ科、アブラナ科、ウリ科、マメ科、キキョウ科、アカネ科、アカザ科、シナノキ科、バラ科、リンドウ科、ゴマノハグサ科、セリ科、ツリフネソウ科、カタバミ科およびナデシコ科の17科49種の植物を用いた。ToCV感染トマト株にBt-Q成虫を放飼し、120時間獲得吸汁後、各供試植物の本葉2~3葉期苗を120時間接種吸汁させた。接種後、寄生しているBt-Qを除去し、接種植物の発症経過を観察するとともに、SDT-RT-PCR法により接種葉のToCV感染の有無を調査した。接種葉でToCV感染が確認された株は、同法により上位葉の感染の有無も調査した。その結果、キンセンカ、アスター、レタス、シュンギク、ノボロギク、チチコグサ、トマト、*Nicotiana glutinosa*, *N. benthamiana*, ワルナスビ、ホトケノザ、*Chenopodium quinoa*, トルコギキョウ、キンギョソウおよびコハコベの7科15種に感染することが明らかにな

った(表-3)。そのうち、レタス、ノボロギク、チチコグサ、ホトケノザ、キンギョソウおよびコハコベの4科6種は無病徴感染であった。さらに、トマト栽培圃場周辺のToCV感染の有無を調査したところ、自生しているホトケノザ、アメリカフウロで感染が確認された(データ省略)。これらの植物はトマト栽培圃場周辺に自生しており、コナジラミ類の生息場所となるだけでなく、ToCVの感染源となっている可能性が示唆された。ToCV宿主植物には無病徴感染する植物種もあり、現場での感染植物の早期発見は困難である。そのため、媒介虫であるコナジラミ類を防除するだけでなく、圃場周辺の除草など基本的な圃場管理の励行が重要である。

IV 黄化病の防除対策

ToCVに抵抗性の品種がないことから(福田ら, 2010)、本病害の防除対策としては、媒介昆虫であるコナジラミ類の防除が中心となる。本県では、これまでにトマト黄化葉巻病対策として「栃木県トマト黄化葉巻病(TYLCV)封じ込めマニュアル」(2006)を作成し、これに基づいた「入れない、増やさない、出さない」という予防重視の総合的防除法の指導を徹底してきた。ToCVの防除対策についても、このトマト黄化葉巻病防除対策と同様である。一つの防除方法に頼ることなく、各種防除方法を組合せることが重要である。

1 侵入防止対策

物理的防除資材を利用して育苗期からコナジラミ類の侵入を防止する方法として、施設開口部への防虫ネット

表-3 ToCVの宿主範囲と病徴

種名	接種葉 ^{a)}	上位葉 ^{a)}	病徴 ^{b)} (接種葉/上位葉)	種名	接種葉 ^{a)}	上位葉 ^{a)}	病徴 ^{b)} (接種葉/上位葉)
キク科				ウリ科			
マリーゴールド	-	-		キュウリ	-	-	
キンセンカ	+	+	Y/-	ペポカボチャ	-	-	
アスター	+	+	Y/-	ズズメウリ	-	-	
ヒャクニチソウ	-	-		マメ科			
レタス	+	+	-/-	スイートピー	-	-	
コスモス	-	-		インゲン	-	-	
シュンギク	+	+	Y/-	キキョウ科			
ヒマワリ	-	-		ツリガネソウ	-	-	
ノボロギク	+	+	-/-	ヤツシロソウ	-	-	
ハハコグサ	-	-		アカネ科			
チチコグサ	+	-	-/-	アカネ	-	-	
チチコグサモドキ	-	-		ヘクソカズラ	-	-	
ハキダメギク	-	-		アカザ科			
オニノゲシ	-	-		<i>Chenopodium quinoa</i>	+	-	Y/-
ナス科				シナノキ科			
トマト	+	+	Y/-	モロヘイヤ	-	-	
<i>Nicotiana glutinosa</i>	+	+	Y/-	バラ科			
<i>N. benthamiana</i>	+	+	Y/-	イチゴ	-	-	
ベチュニア	-	-		リンドウ科			
ナス	-	-		トルコギキョウ	+	+	Y/-
ワルナスビ	+	+	Y/Y	ゴマノハグサ科			
ピーマン	-	-		キンギョソウ	+	-	-/-
シシトウガラシ	-	-		セリ科			
シソ科				バセリ	-	-	
サルビア	-	-		ツリフネソウ科			
アオジソ	-	-		ホウセンカ	-	-	
ラベンダー	-	-		カタバミ科			
バジル	-	-		カタバミ	-	-	
ホトケノザ	+	+	-/-	ナデシコ科			
アブラナ科				コハコベ	+	-	-/-
ダイコン	-	-					
キャベツ	-	-					
ミズナ	-	-					
タネツケバナ	-	-					

a) + : ToCV 検出, - : ToCV 非検出.

b) Y : 黄化, - : 無病徴.

(目合い 0.4 mm 以下) の展張 (松浦ら, 2005) や光反射シートの設置 (戸田ら, 2009) は侵入抑制に有効である。コナジラミ類は, 出入口や側窓だけでなく天窓からも侵入することから, 天窓にも防虫ネットを展張すると効果的である。

2 増殖防止対策

ToCV はオンシツコナジラミおよびタバココナジラミによって媒介される。ハウス内に侵入したコナジラミ類の増殖を抑制するには, 定植時の粒剤施用と薬剤のロー

ーション散布が必要である。特に, Bt-Q は薬剤感受性が低いことから (松浦, 2006; 樋口, 2006; 山城, 2007; 浦・嶽本, 2008; 山口, 2010; 栃木県農業環境指導センター, 2016), 薬剤の選択には注意を要する。

ハウス内では, トマトだけでなく雑草もコナジラミ類の生息源かつ ToCV の感染源となり得る。特に暖房機の周辺やハウスの内張り と外張りの間には雑草が生えやすく, コナジラミ類が増殖しやすい。ハウス周辺の雑草もコナジラミ類の密度を高める原因となるため, ハウス内

外の除草を徹底する。

3 拡散防止対策

栽培終了後、野外に飛び出したコナジラミ類は黄化病感染拡大の原因となる。ハウスを密閉し40℃3日間以上の蒸し込み処理をすることで、コナジラミ類の野外への放出を防止する(水越ら, 2007)。蒸し込みは必ず絶食状態で行う。トマトを断根し、雑草をきれいに除去して処理することで封じ込め効果が高くなる。

おわりに

トマト黄化病は、関東地域および九州地域を中心に発生しているが、病徴での診断が困難なことから他の地域での発生が懸念される。虫媒伝染性ウイルス病は媒介虫の防除が主な防除対策であるが、いったん侵入したウイルスの伝染環を断つことは極めて困難である。本病害については、物理的防除により侵入を回避し、早期発見に

努めることが重要である。

引用文献

- 1) 安藤幸夫・林 英明 (1992): 中国昆虫 6: 23 ~ 26.
- 2) HARTONO, S. et al. (2003): J. Gen. Plant Pathol. 69: 61 ~ 64.
- 3) 樋口聡志 (2006): 今月の農業 50(9): 84 ~ 88.
- 4) 廣田知記ら (2009): 日植病報 75: 279 (講要).
- 5) HIROTA, T. et al. (2010): J. Gen. Plant Pathol. 76: 168 ~ 171.
- 6) 福田 充ら (2010): 関東東山病害虫研報 57: 27 ~ 29.
- 7) 飯田博之ら (2009): 関西病虫研報 51: 75 ~ 77.
- 8) 松浦 明ら (2005): 九病虫研会報 51: 64 ~ 68.
- 9) ——— (2006): 今月の農業 50(2): 57 ~ 61.
- 10) 水越小百合ら (2007): 関東病虫研報 54: 109 ~ 112.
- 11) SUEHIRO, N. et al. (2005): J. Virol. Methods 125: 67 ~ 73.
- 12) 栃木県 (2006): 栃木県トマト黄化葉巻病 (TYLCV) 封じ込めマニュアル: 16 pp. <http://www.pref.tochigi.lg.jp/g04/work/nougyou/keiei-gijyutsu/documents/1188555267974.pdf>
- 13) 栃木県農業環境指導センター (2016): 植物防疫年報, 印刷中.
- 14) 戸田浩子ら (2009): 関西病虫研報 51: 111 ~ 113.
- 15) 浦 広幸・嶽本弘之 (2008): 福岡農総試研報 27: 23 ~ 28.
- 16) 山口いくこ (2010): 関東病虫研報 57: 123 ~ 126.
- 17) 山城 都 (2007): 同上 54: 113 ~ 115.