

キュウリ黄化えそ病の発生動向と防除対策の展望

九州沖縄農業研究センター おく 奥 だ 田 みつる 充
 大分県農林水産研究センター やま 山 さき 崎 しゅう 修 い 一
 野菜茶業研究所 すぎ 杉 やま 山 みつ 充 ひろ 啓

はじめに

キュウリ黄化えそ病は、ブニヤウイルス科トスポウイルス属に属するメロン黄化えそウイルス (Melon yellow spot virus, MYSV) によるウイルス病害である。MYSV は、ミナミキイロアザミウマにより媒介されるため防除が困難であり、発生地域の拡大と被害の慢性化が問題となっている。MYSV は、メロン (シロウリ)、キュウリ、スイカ、ニガウリに自然感染することが報告されているが、近年はキュウリに対する被害が特に問題となっている。本稿では、キュウリ黄化えそ病の発生動向、疫学的性質および防除対策について紹介する。

I 発生動向

MYSV は、1992 年に静岡県でメロンで初めて発生が確認され、94 年に高知県でキュウリでの発生が初確認された。静岡県では、キュウリに感染は認められず、徹底的な防除対策によりメロンでの発生も根絶されたため (池田ら, 2001)、2000 年に愛媛県で発生が確認されるまで、MYSV の発生は高知県に限られていた。しかし、2002 年に群馬県で発生が確認されて以降、徐々に発生地域が拡大しており、08 年には関東および中部の一部、九州および四国全県で発生している (表-1)。海外では、タイでヒメセンナリホオズキ (*Physalis minima*) から分離されたトスポウイルス (CORTÉZ et al., 2001) が遺伝子解析の結果、MYSV と極めて類似していることが報告された以外は報告がなかったが、2008 年に台湾でスイカに MYSV の感染が報告された (CHEN et al., 2008)。

II キュウリ黄化えそ病の疫学的性質

1 キュウリ黄化えそ病の発生生態

ミナミキイロアザミウマによる MYSV の媒介様式は十分に解明されていないが、他のトスポウイルスと類似していると考えられる。すなわち、1 齢または 2 齢幼虫

が感染植物を摂食することにより、ウイルスを獲得し、成虫が健全な植物を加害する際に、ウイルスを媒介する。ウイルスを獲得した成虫を保毒虫と呼ぶ。保毒虫は死ぬまで伝搬能力を保持する。成虫が感染植物を摂食しても、保毒虫とならず、ウイルスを媒介することはない。

施設におけるキュウリ黄化えそ病の発生は、主に野外あるいは周辺施設から飛来した保毒虫が施設内に侵入することで起こり (一次伝染)、発病植物上で新たに発生した保毒虫が施設内のまだ発病していない株に飛散して拡大する (二次伝染)。さらに、保毒虫が施設外に飛散し、他の施設に感染を広げる。

ミナミキイロアザミウマは広食性であり、施設外あるいは非作付け期間中の施設内では、イヌビユ、イヌガラシ、カラスノエンドウ、オランダミナグサ、ヨモギ、アレチノギク等の雑草に寄生する (河合, 2001)。成虫の生存期間は 25℃において 16 ~ 26 日であるため、残渣撤去により一時的に雑草に避難した保毒虫が次作の定植時まで残存していれば一次伝染源となる。雑草の MYSV 感染源としての役割については後述する。

2 施設周辺の感染

キュウリ黄化えそ病が発生した福岡県の小規模なキュウリ栽培地域において、施設外の感染源を調査するため、家庭菜園を含む野外のウリ科作物の MYSV 感染を調査したところ、施設に隣接したシロウリ畑と周辺の家

表-1 キュウリ黄化えそ病の発生地域の拡大

特殊報公表年 ^{a)}	発生県
1996	高知県
2000	愛媛県
2002	群馬県
2003	福岡県, 神奈川県
2004	三重県
2005	愛知県, 大分県, 佐賀県, 和歌山県, 埼玉県, 宮崎県, 熊本県
2006	徳島県, 香川県
2008	岐阜県, 奈良県, 栃木県, 鹿児島県, 長崎県, 奈良県
2009	静岡県

^{a)} 発生確認年とは異なる場合がある。

Current Status of Melon Yellow Spot Virus Disease on Cucumber and the Perspective of Control. By Mitsuru OKUDA, Shuichi YAMASAKI and Mitsuhiro SUGIYAMA

(キーワード: メロン黄化えそウイルス, アザミウマ, 防除)

庭菜園のキュウリから MYSV が検出された。MYSV に感染したシロウリは葉に黄化と斑紋が認められたが、果実には病徴は見られなかった。この地域には、家庭菜園規模のスイカ、カボチャおよびニガウリも栽培されていたが、これらは MYSV 感染に特徴的な病徴を示しておらず、RT-PCR でも MYSV は検出されなかった。他の地域における調査でも、キュウリは MYSV の感染率が高く、小規模に栽培されるキュウリでも感染源になる可能性が高いと考えられる。

3 蒸し込み期間中の保毒虫の発生

ミナミキイロアザミウマの幼虫は成熟すると地表面に落下し、土中で前蛹を経て蛹となるため、作期終了後も土中の蛹から成虫が羽化する。このため、キュウリ黄化えそ病が発生した施設では、栽培終了後も保毒虫が発生し、蒸し込み期間や前作との間隔が不十分な場合には、次作の定植時に苗に寄生し、MYSV を媒介する危険がある。

夏ごろからキュウリ黄化えそ病が多発生し、10月中旬の栽培終了時にはミナミキイロアザミウマが多発した施設に青色粘着トラップ（ホリバー）を設置し、残渣撤去（10月26日）後のミナミキイロアザミウマの発生数を調査したところ、残渣撤去6日後でも、捕殺数が100頭を超え、17日後にようやく無発生となった（図-1）。調査期間中の施設内の温度は、平均21.9℃で、最高温度は43.3℃であった。23日後に少数が捕殺されたが、これは被覆の張り替えにより施設を開放したため、野外から飛び込んだと考えられた。蛹が羽化するまでの期間は環境条件に依存するため、蒸し込みに必要な期間は地域や季節により変動すると考えられるが、粘着トラップを用いて羽化成虫が完全に消失したことを確認することで、次作の定植までに必要な間隔を推定できると考えられる。

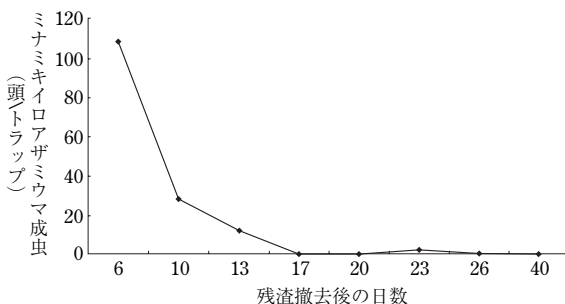


図-1 蒸し込み中の施設におけるミナミキイロアザミウマの捕殺数の推移

4 感染源としての雑草の役割

大分県のキュウリ栽培は、東部の施設を中心に作付けされており、半促成栽培（定植期1～3月、収穫期2～7月）と抑制栽培（定植期8～10月、収穫期10～1月）を組み合わせた長期どり栽培が行われている。キュウリ黄化えそ病の発生は、2005年11月に施設栽培のキュウリで初確認された。産地では、薬剤散布や蒸し込みによるミナミキイロアザミウマの防除を行い、発病株や残渣の処分を行ってきたが、十分な効果が得られなかった。そこで、ウイルス感染源を明らかにするため、雑草を対象に MYSV の感染実態調査と媒介試験を行った。

キュウリ黄化えそ病が発生した4圃場において、2005年11月から07年4月にかけて合計11回の調査を行い、9科19種の雑草を採集し、MYSV の感染を調査した結果、7科13種で感染が認められた（表-2）。キュウリに感染した MYSV と、同じ圃場内でカタバミ、ヒメムカシヨモギおよびコハコベに感染した MYSV の塩基配列の一部を比較した結果99.8%の相同性を示し、感染の由来は共通であることが推察された。MYSV が検出されたノゲシおよびヒメムカシヨモギで葉脈透化症状が、オランダミミナグサで斑紋症状が観察されたが、他の雑草では明確な症状は観察されなかった。また、ホトケノザ、エノキグサ、オランダミミナグサで、ミナミキイロアザミウマ保毒成虫の生息が確認された。

現地地 MYSV の感染が確認された雑草の一部について、汁液接種による接種試験を行った結果、ホトケノザとオランダミミナグサへの感染が確認された。オランダミミナグサはホトケノザより高率に感染した。感染したオランダミミナグサを用いてミナミキイロアザミウマを約60日間飼育した後世代を、キュウリ苗に放飼したと

表-2 キュウリ圃場の周辺雑草の MYSV 感染

科名	種名
アブラナ科	ナズナ
カタバミ科	カタバミ
キク科	オオアレチノギク チチコグサ モドキ ノゲシ
オオバコ科	ヒメムカシヨモギ オオイヌノフグリ トキワハゼ
シソ科	ホトケノザ
トウダイグサ科	エノキグサ
ナデシコ科	オランダミミナグサ コハコベ ミドリハコベ

ころ、MYSVに感染したキュウリを用いて飼育したものを放飼した場合より低率ではあったものの、キュウリへの媒介が確認された。しかし、ホトケノザを用いた同様の試験では、キュウリへの媒介は確認できなかった。このことから、少なくとも、オランダミナグサは保毒虫の生息場所だけでなく、ウイルス獲得源ともなりうる事が確認された。

5 抵抗性品種の探索

これまでに国内外においてMYSV抵抗性キュウリ品種は報告されていない。トスボウイルスの抵抗性品種では、トマトとピーマンにおいて、トマト黄化えそウイルス(TSWV)に対する抵抗性品種が近縁野生種との交雑により得られている。しかし、キュウリでは交雑可能な近縁野生種は知られていないため、既存の品種および系統の中から本病に強い品種を選抜する必要がある。

野菜茶業研究所が保有する遺伝資源を中心として、398系統のキュウリ幼苗にMYSVを汁液接種し、感染性と病徴を調査したところ、発病程度が系統により異なった(表-3)。日本のキュウリ85系統の中に低い発病程度を示すものは見つからなかったが、インド、バングラデシュ、タイ等南アジアおよび東南アジア原産のキュウリ遺伝資源で発病程度が低い系統が見つかった。これらは、静岡県メロン由来のMYSV分離株に抵抗性を示したが、福岡県のキュウリ由来の分離株には、中程度の抵抗性であった。南アジアはキュウリの出産地であ

り、遺伝的多様性が高いと考えられている。引き続き調査を行うことにより、有用な抵抗性遺伝資源の探索を行いたいと考えている。

III 発生生態に基づく防除の展望

1 定植時期の変更による感染低減

福岡県のキュウリ黄化えそ病の発生が認められた地域において、定植日ごとに発病株率を調査したところ、10月10日に定植した施設は10月21日以降に定植した施設より発病株率が高く、被害が大きい傾向であった。この地域では、周年栽培を行っており、周辺施設でキュウリ黄化えそ病の発生が認められた。定植前の苗はMYSVが感染していないことを確認しているため、感染は施設外からの保毒虫の侵入によるものであると考えられた。

媒介虫であるミナミキイロアザミウマの飛翔活性は、他の昆虫と同様、温度に依存し、32.5℃で最高となり、22.5℃以下では飛翔しない(永井, 1994)。10月中下旬は気温が急速に下がる時期であり、この地域のアメダスによる平均気温は、10月10日には22.5℃を上回っていたのに対し、10月21日以降は22.5℃を下回っていた(図-2)。気温の下降により飛翔活性が下がったため、施設外からの侵入が減少し、感染が抑えられたと考えられた。

このことから、抑制栽培においては、定植時期をミナミキイロアザミウマの飛翔活性が下がる時期(平均気温が22.5℃以下)にずらすことで施設外からの侵入を抑制し、発病を抑制することができると考えられる。同時に、前作の終了時期と次作の定植時期が重ならないように地域ごとで調整することも重要であると考えられる。

2 周辺雑草の除去による感染低減

2006年から07年にかけて、大分県のキュウリ栽培施設において黄化えそ病の発生推移を調査し、除草による発病抑制効果を検討した。2006年には県内東部の2圃場について、一方は施設内のみ除草を行い、他方は圃場周辺の2mを含めて除草を行った。

施設内のみ除草を行った圃場Aでは、前作の半促成栽培では約1%の発生であり、発生場所も入口付近だけにとどまっていたが、その後の抑制栽培では、定植1か月後から黄化えそ病の発生が確認され、特にハウスサイドに発生が集中した(図-3)。この圃場では、キュウリ生産初期からミナミキイロアザミウマの発生が多く、周辺雑草からMYSVの感染とミナミキイロアザミウマの生息が認められた。

一方、圃場Bでは、2006年の半促成栽培では発病株

表-3 幼苗検定によるキュウリ系統のMYSV感受性

地域	発病程度 ^{a)}		
	0～1.0	1.0～2.0	2.0～3.0
バングラデシュ	3	11	5
中華人民共和国		14	68
インド	1	3	4
日本		19	66
マレーシア	2	2	4
ミャンマー	1	2	5
ネパール		17	35
台湾		1	6
タイ	4	1	3
チュコ			8
ロシア		6	43
ギリシャ			5
ポーランド		2	9
米国		3	15
その他		6	24

^{a)} 発病程度は接種14日後の葉の病徴を4段階の発病度(0:病徴なし, 1:黄化を伴わない軽い斑紋, 2:黄化を伴う斑紋, 3:斑紋と激しい黄化)に類別し, 4～8個体の発病度の平均値。

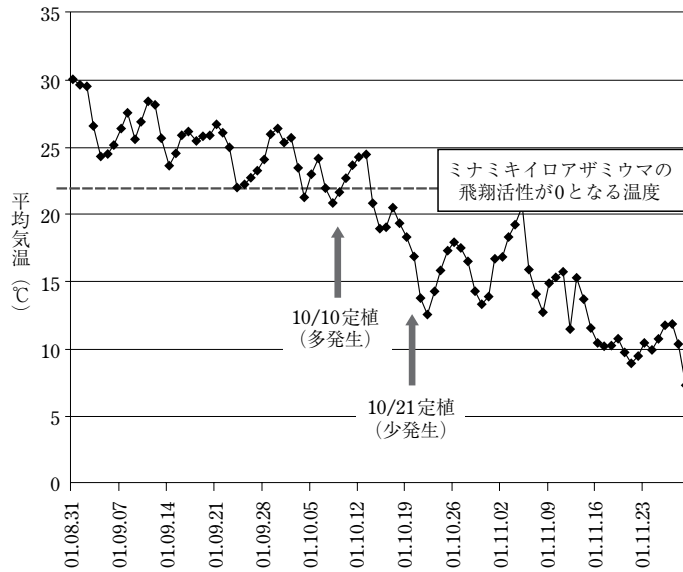
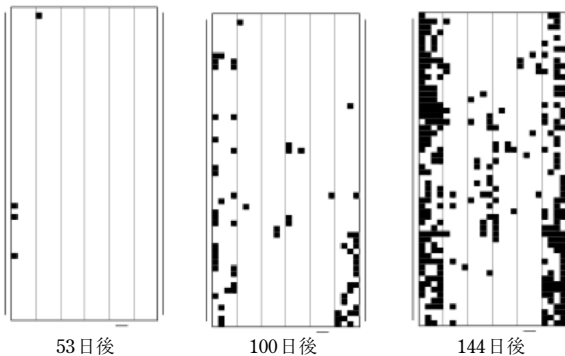


図-2 アメダスによる平均気温とキュウリ黄化えそ病の発生との関係

圃場A (施設内のみ除草)



圃場B (施設周辺も含めて除草)

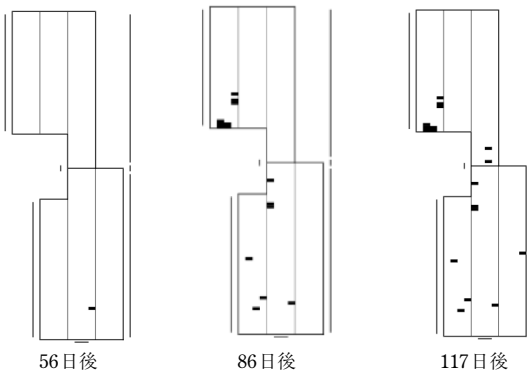


図-3 大分県のキュウリ施設栽培 (抑制栽培) におけるキュウリ黄化えそ病の発生の推移。いずれの圃場でも、前作 (半促成栽培) でキュウリ黄化えそ病が発生した

■は圃場内における発病株の位置を示す。

率が97%に達したにもかかわらず、圃場周辺の除草を徹底したことにより、その後の抑制栽培では、定植後2か月間は黄化えそ病の発病は認められなかった。2か月後以降は、黄化えそ病の発生が認められたものの圃場Aで見られたようなハウスサイドへの集中は見られなかった (図-3)。2007年、圃場Aについて圃場外周辺も含めて除草を行ったところ、07年の半促成栽培では1株 (0.1%) のみの発病に留まり、抑制栽培に移行した後も発病率は7%に抑えられた。周辺雑草は、非作付け期間中の保毒ミナミキイロアザミウマの生存場所となるだけでなく、一部の雑草はMYSVの感染源となることも明らかになっているため、雑草の除去は重要な防除対策の一つと考えられる。

おわりに

キュウリ黄化えそ病をはじめとする虫媒伝染性ウイルス病が発生した地域では、ウイルス感染を防ぐため、媒介虫の要防除密度を限りなく低くする必要があると考えられてきた。このため、これまでのキュウリ黄化えそ病の防除対策は、化学農薬の使用によるミナミキイロアザミウマの徹底防除が中心となってきた。しかし、ミナミキイロアザミウマに対する薬剤感受性の低下が報告されていることから、薬剤のみによる防除には限界があり、紫外線カットフィルムや目合いの細かい防虫ネット (0.4 mm 以下) 等の物理的防除手段を含めた総合的な対策が必要である。

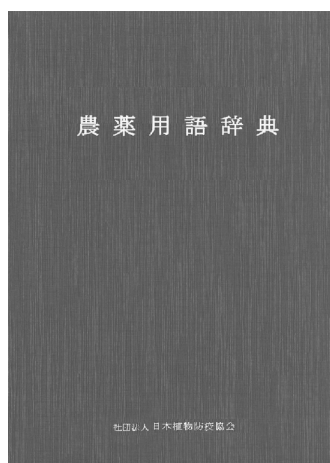
近年の研究により，虫媒伝染性ウイルス病の発生は，周辺の作物や雑草の状況，栽培される時期（作型）によって影響されることが明らかになりつつある。効率的な防除のために，栽培環境とウイルス伝染環を把握し，それに基づき最適な防除を実施することが重要であると考えられる。

引用文献

- 1) CHEN, T. C. et al. (2008) : Plant Pathol. 57 : 765.
- 2) CORTEZ, I. et al. (2001) : Arch. Virol. 146 : 265 ~ 278.
- 3) 池田二三高ら (2001) : 植物防疫 55 : 397 ~ 400.
- 4) 河合 章 (2001) : 応動昆 45 : 39 ~ 59.
- 5) 永井一哉 (1994) : ミナミキイロアザミウマ-おもしろ生態とかしい防ぎ方-，農山漁村文化協会，東京，113 pp.

！新刊！

新版 農薬用語辞典



社団法人 日本植物防疫協会 編
 菊判 416ページ
 価格：5,250円（税込）

◆ 農薬関連用語873種類について各分野の専門家が詳しく解説しました。

内 容： 環境，毒性，製剤・施用法，分析，法令，行政，国際，殺虫剤，殺菌剤，除草剤，植調剤，生物農薬，栽培等に関連する用語

付 録： 1) 農薬の形態分類・規格等
 2) 各種単位表
 3) 国内外の農薬関係機関・団体等の名称（和名・英名）
 4) 農薬関連用語（和：2,929語，英：3,586語）の対訳表

お問い合わせとご注文は

社団法人 日本植物防疫協会 出版情報グループ 〒170-8484 東京都豊島区駒込1-43-11
 郵便振替口座 00110-7-177867 TEL 03-3944-1561 FAX 03-3944-2103
 ホームページ：http://www.jppa.or.jp/ メール：order@jppa.or.jp