

キュウリ急性萎凋症の発生とその防除対策

埼玉県農林総合研究センター園芸支所 ^{しょう} 庄 ^じ 司 ^{とし} 俊 ^{ひこ} 彦

はじめに

接ぎ木キュウリ栽培では植物体が急に萎凋して症状が激しい場合は枯死してしまう急性萎凋症が埼玉県、福島県、千葉県、神奈川県、京都府、香川県、宮崎県などで問題となっている。この急性萎凋症は糸状菌、細菌、ウイルスおよび生理障害など様々な原因で発生する。ウイルスによる急性萎凋症は、接ぎ木をしない自根では発生しないが、台木であるカボチャにキュウリを接ぎ木したキュウリに発生する。萎凋は、キュウリモザイクウイルス (CMV)、ズッキーニ黄斑モザイクウイルス (ZYMV)、カボチャモザイクウイルス (WMV 2) およびパパイア輪点ウイルス—スイカ系 (PRSV-W) のウイルスが単独または重複感染して発生する (岩崎ら, 1996)。

ここでは埼玉県のキュウリに発生している急性萎凋症とその対策を紹介する。

I 症状とウイルスとの関係

キュウリに発生している4種類のウイルスを接ぎ木キュウリに接種して葉における病徴と果実への影響を調査した。CMVの18分離株は葉には退緑斑点やモザイクを発現したが、全株が果実に対して無病徴であった (庄司ら, 1991)。ZYMV分離株42Zは葉に激しい葉脈透化、葉脈緑帯を生じ、奇形や小型化して凹凸状となり、果実はこぶ、曲がり、奇形になった (口絵写真-1)。PRSV-Wの分離株5chは葉に明瞭な退緑斑点や葉脈緑帯を生じ果実の一部に1~2mmのやや隆起した退緑斑点を生じた (口絵写真-2)。WMV2の分離株Tは葉に葉脈透化を生じ、果実の一部に退緑斑点を生じるがその程度は軽かった。キュウリに関してはこれら4種類のウイルスでは果実の品質を著しく低下させるZYMVが特に甚大な被害を及ぼすものと考えられる。

急性萎凋症に関しては、単独感染ではZYMVおよびPRSV-Wにより萎凋が発生するがその程度は軽く、重複感染ではCMVとZYMV、ZYMVとWMVまたは

CMVとPRSV-Wの組み合わせは程度が重く、時に枯死に至る (岩崎ら, 1996; 庄司, 1999)。CMVの単独感染はキュウリに影響は少ないが、他のウイルスと重複感染すると萎凋の程度が重くなり枯死に至る。CMVは宿主範囲が広く52科174属775種以上の植物に感染するので、栽培圃場周辺の雑草のアブラムシ防除を行うことが萎凋症の被害を低減するには必要である。

II ウイルスの検定

萎凋したキュウリはモザイクを発現していない場合も多くウイルス病かどうかの判定が難しいことがある。ウイルスの検出には酵素結合抗体法 (enzyme linked immunosorbent assay=ELISA) が広く用いられており、高い精度でウイルスが検出できることからキュウリにおいてもELISAが利用されている。キュウリから複数のウイルスをより簡単に検出できる簡易間接ELISAが開発され (笹谷, 1994) 検定が容易になっている。しかしELISAでは対象ウイルスの抗血清が必要であるため、ウイルスの種類の判定には精度は欠くがカボチャによる検定を平行して行い比較した。そこであらかじめ指標作物である生物検定について検討したところ、カボチャに接種することによってウイルスによるものであるか否かの診断が可能であった (庄司: 2001)。この手法は萎凋したキュウリの葉に葉重の約10倍量の0.05 Mリン酸衝液 (pH 7) を加えて磨砕した液をカボチャに擦り付け接種して、接種葉および接種上位葉にモザイクなどの症状が発現すればウイルスによる萎凋であると判定する方法である。まずカボチャでの接種の条件を4品種用いて検討したところ、CMVとZYMVの単独または混合接種によって病徴が発現した。混合接種での判定しやすさを考え、上葉が壊死を起こさず病斑で判断できる‘小菊’および‘鉄かぶと’の品種を用いたほうがよいことがわかった (表-1)。実際に萎凋したキュウリからELISAとカボチャを用いてウイルスの検出を行い、検出された葉数から程度を比較した。ZYMV単独接種およびCMVとZYMVの混合接種した萎凋株から展開本葉と第1側枝葉で判定した。その結果、ZYMVの単独接種株ではカボチャ検定がELISA検定にやや優り、混合接種株ではCMVは判然としなかったが、ZYMVはカボチャ検定がELISA検定と同程度かやや優ることが判明

The Occurrence and Control of Wilt on Cucumber Plants Grafted on Squash Rootstocks Caused by Viruses. By Toshihiko SHOJI

(キーワード: キュウリ, 急性萎凋症, ウイルス, 防除)

した（表-2, 3）。この試験では萎凋株の内から1枚の葉により検出したが、実際に検出する場合は展開本葉また

表-1 ウイルスに対するカボチャ各品種の反応

品 種	CMV		ZYMV		CMV+ZYMV	
	接種葉	上 葉	接種葉	上 葉	接種葉	上 葉
‘えびす’	N	CS, mal	—	VC, Y	CS, N	VC, CS, mal, N
‘東京カボチャ’	N	CS, mal	—	VC, Y	CS, N	VC, CS, mal, N
‘小菊’	N	CS, mal	—	VC	N	VC
‘鉄かぶと’	N	CS, mal	—	VC	N	VC, CS

注）接種ウイルス：CMV-42 C, ZYMV-42 Z, 接種方法：カーボランダム法で子葉展開時に子葉に擦り付け接種。調査：接種5日後、—：無病数, N：壊死, CS：退緑斑点, mal：奇形, VC：葉脈透化, Y：黄化。

表-2 ZYMV 接種により萎凋した株からカボチャ検定およびELISA 検定によるウイルス検出の比較

検出方法	検出部位	検出葉数 (枚)/供試葉数 (枚)
カボチャ検定 (品種：鉄かぶと)	本葉	1/15
〃	側枝葉	7/17
カボチャ検定 (品種：小菊)	本葉	4/15
〃	側枝葉	8/17
ELISA 検定	本葉	1/15
〃	側枝葉	6/17

検定方法：カボチャ検定；子葉期の子葉に接種，ELISA 検定；DAS-ELISA で検定。

表-3 ウイルスの混合接種で萎凋した株のカボチャ検定およびELISA 検定によるウイルス検出の比較

検出方法	検出ウイルス	検出部位	検出葉数 (枚)/供試葉数 (枚)
カボチャ検定 (品種：鉄かぶと)	CMV	本葉	0/15
〃	〃	側枝葉	0/19
〃	ZYMV	本葉	2/15
〃	〃	側枝葉	11/19
カボチャ検定 (品種：小菊)	CMV	本葉	0/15
〃	〃	側枝葉	0/19
〃	ZYMV	本葉	1/15
〃	〃	側枝葉	8/19
ELISA 検定	CMV	本葉	1/15
〃	〃	側枝葉	0/19
〃	ZYMV	本葉	0/15
〃	〃	側枝葉	7/19

検定方法：カボチャ検定；子葉期の子葉に接種，ELISA 検定；DAS-ELISA で検定。

は側枝葉の数か所から葉を採って、2～3株のカボチャに接種することにより診断の精度が高まる。夏期においてカボチャ検定は、接種後5日程度要する。

ELISA 検定およびカボチャの生物検定いずれの方法を用いても萎凋した株の原因がウイルスであると断定するには、栽培圃場全体のモザイク株の有無、天窓付近や出入り口の発生場所の特定と、根が白色で細根も多く健全であることの確認が必要である。また萎凋が軽い株では回復する場合があります、そのときにウイルスが原因であれば新葉にモザイクや葉脈透化などの激しい病徴を発現するので、それが診断のポイントとなる。

Ⅲ 防 除 対 策

1 ウイルスを媒介するアブラムシの防除の徹底

キュウリを7月下旬に播種し、8月中旬に定植して9月上旬～11月中旬に収穫するハウス抑制栽培で萎凋症の被害が多く、9月上旬には発生することから生育初期にアブラムシによってウイルスが感染したと考えられる。CMV と ZYMV を混合接種したところ若齢株では萎凋の発現が早く枯死率も高い（岩崎ら，1996）ことから育苗の時期からアブラムシの防除が必要である。

埼玉県では、施設内の側窓部に寒冷沙を張ることでアブラムシの飛来を阻止させることで被害の回避を指導してきている。しかし天窓部分には寒冷沙を張ることが困難なため天窓部からのアブラムシ飛来は防止できないと考えられていた。最近になって現地の施設で暖房用のビニルカーテン部位に寒冷沙（東洋紡 ES 3000, 白色）を張ることでアブラムシの飛来を制御して防除効果を上げている（口絵写真-3）。しかし寒冷沙の使用は日射量が不足してキュウリが減収する恐れがある。キュウリの光飽和点は40～50 klx あるいは5.5 klx といわれており、夏期では50%の遮光は生育および収量を低下させる（農文教，1986）。ここで使用している寒冷沙は遮光率27%で問題がないと考えられ、曇天の日や9月中旬以降は日射量の不足が心配されるためビニルカーテン用の開閉装置で寒冷沙を開いて日射量を確保している。

萎凋発生の機構は、キュウリでは導管閉塞が認められることから水分通道の阻害によると考えられており、その導管閉塞にはチロースの形成が関わっているとも考えられている。その理由として、チロースが単に不良の導管を埋める作用と細胞が傷を受けた場合に、その傷口に近い導管に生成して傷口をふさぎ体液の流出や病原菌の侵入を防ぐ作用をもつことによる。また萎れの程度と全導管数のうちチロースにより閉塞した導管比率（チロース形成導管比率）の関係でも、チロース形成導管比率が高

まると萎れ発生株率や萎凋の程度が高まり、遮光によってチロース形成導管率の程度が低くなる（阿部・太田，1986）。

カーテン部位に寒冷沙を張る対策は、施設内への日射が弱められるためチロースの形成が抑制され、温度も低下することで蒸散が抑制されるので萎凋の軽減に有効であると考えられる。

2 汁液（接触）伝染の防止

低率であるがハサミによって萎凋症が発生することが確認されており（私信）、圃場においても萎凋した株の隣の健全株が数日後急に萎れることが多く観察されている。ハサミによるウイルスの汁液伝染が被害を拡大していると考えられ、萎凋が軽い程度であっても葉および収穫果に影響が必ず出るので回復を期待せず、株を抜取り処分することが賢明である。

3 弱毒ウイルスの利用

接ぎ木キュウリに弱毒ウイルスを複合利用して萎凋株の発生を抑制する試みは既に行われている（小坂・岩崎，1996）。キュウリに CMV と ZYMV の弱毒ウイルスを単独または混合接種することにより萎凋症の発生を抑制することができるかを調査したところ、ZYMV の弱毒ウイルス 2 S 142 a 6 は、ZYMV の強毒ウイルス 42 Z 単独接種および CMV の強毒ウイルス 42 C との混合接種に起因する萎凋を抑制した（表-4）。また 2 S 142 a 6 株は果実に軽い退緑斑点を生じるものの、42 Z による収穫果のコブなどの奇形果の発生を抑制した（表-5）。このことから ZYMV の被害が大きい作型や露地栽培での弱毒ウイルスの利用価値は高いと考えられる。現在 ZYMV の弱毒ウイルスとしては最近作出された ZY 95 株の製剤化を含めた試験がなされており生物農薬としての実用化が期待される。しかし、キュウリは他の作物に比べて栽培期間が長いため栽培後期に弱毒ウイルスの効果が十分発揮できなくなることあり得ることを考慮しておく必要がある。

4 耐病性品種の利用

CMV と ZYMV の混合接種において萎凋症に抵抗性を示すキュウリ 6 品種が報告されている（岩崎ら，1996）。圃場試験において ZYMV の耐病性品種 T-152（タキイ種苗）は、ZYMV の感染を抑制する耐病性が認められ、萎凋症の発生がなく収量も安定していたと報告されている（今村ら，2001）。T-152 はべと病およびうどんこ病にも耐病性であることから有望な品種であると考えられる。

表-4 CMV および ZYMV の弱毒ウイルス接種による萎凋症抑制効果

一次ウイルス	二次ウイルス		供試株数 (株)	萎 凋 株 数 (株)	
	CMV	ZYMV		二次接種 23 日後調査	二次接種 41 日後調査
CMV-F	○	—	6	0	0
〃	—	○	8	6	0
〃	○	○	10	3	10
〃	—	—	6	0	0
ZYMV-2	○	—	16	0	0
S 142 a 6					
〃	—	○	18	0	0
〃	○	○	20	1	0
〃	—	—	20	0	0
CMV-F	○	—	8	0	0
+ZYMV-2					
S 142 a 6					
〃	—	○	7	0	0
〃	○	○	8	0	0
〃	—	—	6	0	0
無接種	○	—	13	0	0
〃	—	○	14	9	0
〃	○	○	14	7	14
〃	—	—	18	0	0

注）一次ウイルス：弱毒ウイルス，二次ウイルス：強毒ウイルス
CMV-42 C，ZYMV-42 Z，キュウリ品種：貴婦人ニュータイプ，カボチャ品種：光パワー，○：接種，—：無接種。

表-5 ZYMV-42 Z 接種に対する弱毒ウイルスの収穫果品質への影響

一次ウイルス	二次ウイルス 接種の有無	調査果数 (本)	無病徴 果数 (本)	退緑斑点 果数 (本)	奇形果数 (本)
CMV-F	○	75	60	13	4
〃	—	60	60	0	0
ZYMV-2	○	144	126	18	0
S 142 a 6					
〃	—	176	150	26	0
CMV-F	○	48	37	11	0
+ZYMV-2					
S 142 a 6					
〃	—	45	44	1	0
無接種	○	139	89	8	43
〃	—	132	132	0	0

注）キュウリ品種：貴婦人ニュータイプ，台木カボチャ品種：光パワー，一次ウイルス：弱毒ウイルス，二次ウイルス：ZYMV 強毒ウイルス 42 Z 株，○：接種，—：無接種。収穫調査：28 日間。

お わ り に

最近、キュウリに被害を与える新たなウイルス病害としてメロン黄化えそウイルス（MYSV）が報告された（竹内，2001）。MYSV は難防除害虫であるミナミキイ

ロアザミウマが媒介するため今後の被害拡大が心配される。

ウイルス病の防除は難しいのが現状であるが、キュウリにおいては弱毒ウイルスおよび抵抗性品種の導入と耕種的防除による被害低減技術が確立するよう今後さらなる研究が必要である。

引用文献

- 1) 阿部晴夫・太田 一 (1986) : 今月の農業 30(12) : 53~55.
- 2) 今村幸久ら (2001) : 九州病虫研報 47 : 16~20.
- 3) 岩崎真人ら (1996) : 国農試験場報告 60 : 1~88.
- 4) 小坂能尚・岩崎真人 (1996) : 植物防疫 50 : 499~503.
- 5) 笹谷孝英 (1994) : 今月の農業 38(10) : 22~26.
- 6) 庄司俊彦ら (1991) : 関東東山病虫研報 38 : 83~84.
- 7) ——— (1994) : 同上 41 : 111~113.
- 8) ——— (2001) : 同上 48 : 49~52.
- 9) 竹内繁治ら (2001) : 日植病報 67 : 46~51.
- 10) 農文教編 (1976) : 新野菜全書キュウリ, 農山漁村文化協会, 東京, pp. 107.

人事消息

独立行政法人関係 (4月1日付)

農業検査所

石谷秋人氏 (検査部毒性検査課長) は, 検査部検査調整課長へ
 曾根一人氏 (生産資材課課長補佐 (農業指導班担当)) は, 検査部毒性課長へ
 渡辺高志氏 (検査部農薬環境検査課長補佐) は, 調査研究課長補佐 (物理・化学) へ
 大倉登美夫氏 (検査部毒性検査課課長補佐) は, 検査部農薬環境検査課課長補佐 (土壌) へ
 土井茂幸氏 (関東農政局植物防疫係長) は, 検査部農薬残留検査課課長補佐 (稲等) へ
 伊藤和男氏 (検査部検査調整課情報調査係長) は, 検査部検査調整課登録調査係長へ
 入江真理氏 (植物防疫課付) は, 検査部検査調整課情報調査係長へ
 中村正宏氏 (検査部農薬残留検査課残留検査第3係長) は, 検査部毒性検査課安全基準係長へ
 藤田茂希氏 (検査部農薬環境検査課大気検査係長) は, 検査部生物課除草剤係長へ
 星野敏彦氏 (検査部化学課) は, 検査部化学課製剤第2係長へ
 中村雅也氏 (検査部農薬残留検査課) は, 検査部農薬残留検査課検査第1係長へ
 宮地修平氏 (生産資材課) は, 検査部農薬環境検査課へ
 坂口 剛氏 (検査部検査調整課) は, 検査部農薬残留検査課へ
 村上カヨ氏 (新規採用) は, 検査部検査調整課へ

農業技術研究機構

宮井俊一氏 (近畿中国四国農業研究センター地域基盤研究部長) は, 中央農業総合研究センター虫害防除部長へ (公募による)
 長野間宏氏 (秋田県農業試験場長) は, 近畿中国四国農業研究センター地域基盤研究部長へ採用
 宮下清貴氏 (農林水産技術会議事務局研究開発課長) は, 独立行政法人農業生物資源研究所整理機能研究グループ長へ出向
 皆川 望氏 (本部総合企画調整部企画調整室長) は, 九州沖縄農業研究センター地域基盤研究部長へ (公募による)

新田恒雄氏 (近畿中国四国農業研究センター企画調整部研究企画科長) は, 東北農業研究センター畑地利用部長へ
 山田一郎氏 (東北農業研究センター畑地利用部長) は, 同上センター付海外派遣職員へ
 原田節也氏 (本部総合企画調整部長) は, 近畿中国四国農業研究センター所長へ
 佐藤 雅氏 (横浜植物防疫所調査研究部) は, 九州沖縄農業研究センター地域基盤研究部 (害虫管理システム研究室) へ出向
 園田亮一氏 (中央農業総合研究センター病害防除部主任研究官 : 糸状菌病害研究室) は, 企画調整部主任研究官 (北陸分室) へ
 中保一浩氏 (近畿中国四国農業研究センター地域基盤部主任研究官 : 病害研究室) は, 中央農業総合研究センター病害防除部主任研究官 (土壌病害研究室) へ
 安田伸子氏 (中央農業総合研究センター北陸水田利用部 : 病害研究室) は, 中央農業総合研究センター病害防除部 (糸状菌病害研究室) へ
 島根孝典氏 (果樹研究所ブドウ・カキ研究部主任研究官 : 病害研究室) は, 企画調整部主任研究官 (研究企画科) へ
 高梨祐明氏 (果樹研究所企画調整部主任研究官 : 研究企画科) は, 果樹研究所リング研究部虫害研究室長へ
 築尾嘉章氏 (花き研究所生産利用部病害制御研究室長 : 安濃駐在) は, 駐在解除
 伊藤陽子氏 (同上所同上部主任研究官 : 同上研究室 : 安濃駐在) は, 駐在解除
 井 智史氏 (同上所同上部 : 同上研究室 : 安濃駐在) は, 駐在解除
 白川 隆氏 (野菜茶業研究所果菜研究部主任研究官 : 病害研究室) は, 野菜茶業研究所葉根菜研究部病害研究室長へ
 西 和文氏 (九州沖縄農業研究センター地域基盤研究部上席研究官) は, 野菜茶業研究所果菜研究部病害研究室長へ
 太田 泉氏 (近畿中国四国農業研究センター地域基盤研究部主任研究官 : 虫害研究室) は, 野菜茶業研究所果菜研究部主任研究官 (虫害研究室) へ
 中山尊登氏 (中央農業総合研究センター病害防除部主任研究官 : 土壌病害研究室) は, 北海道農業研究センター生産環境部主任研究官 (病害研究室) へ
 (25 ページへ続く)