

ハウス促成栽培トマトにおける根部褐変および黄化, 萎凋症状の発現に関する研究

1. 症状および発生の要因¹⁾

重松 喜昭・橘 泰宣
(愛媛県農業試験場)

緒 言

1968年1月から3月にかけて、今治市のハウス促成栽培トマトの一部に、従来のトマト萎凋病とは症状を異にする黄化萎凋障害が発生し、問題となった。本症状は4月に入り気温が上昇するに伴ない、再び先芽が伸長し、しおれ症状もなくなったが、第3果房～第5果房の落花、果実の肥大障害等のため被害はきわめて大きいものであった。本症状の原因については、当時高知県において *Fusarium* 菌による根ぐされ萎凋症の発生が話題となっていた時期であったため、現地ではこれに近いものとして処理されていた。ところが、本症状はその後年を経るにしたがって発生地域が広がり、本県東予地域一帯の促成栽培トマト(何れも連作ほ場)に激発するようになったため、改めて原因の究明および対策の樹立が要望された。

トマトのしおれ、黄化、根ぐされ等の原因として、古くからトマト萎凋病 (*Fusarium oxysporum* f. *lycopersici*) が知られているが、山本ら(1970)、斉藤ら(1972)は本菌の一系統が従来の萎凋病と異なる症状を示す根腐萎凋症を報告した。また村松ら(1972)、森田ら(1973)は半促成トマトのしおれ症状の原因として *Pyrenochaeta* sp. による褐色根腐病を報告し、岸ら(1973)は根腐、葉の黄化、萎凋症状の原因として *Colletotrichum atramentarium* による黒点根腐病を報告した。重松ら(1967)、岸ら(1971, 74)、大沢ら(1971, 73)、はトマトの先端部萎凋には TMV の感染が関係していることを、また岸ら(1974)は TMV に感染したトマトが低地温条件下で育成された場合にしおれ現象が起こり易いことを報告した。佐藤ら(1974)は褐色根腐菌と TMV の複合感染で根の褐変、被害が激しくなることを報告した。

すなわち本症状の発生についても以上のような要因が推定されたので、筆者らはまず本症状発生の実態を調査し、また被害トマトの根部から病菌の検出、および TMV 感染との関係などを検討したのでその概要を報告する。

本試験を遂行するに当たり、御指導と御助言を頂いた四国農業試験場大畑貫一博士、野菜試験場久留米支場木曾皓博士、高知県農林技術研究所斉藤正氏、同、山本磐氏、愛媛県農業試験場宮崎政光博士、現地での調査研究に御協力を頂いた今治農業改良普及所矢野敏博氏、同、渡辺修氏、

1) Studies on the occurrence of yellowing and wilting with root browning of early cultivating tomatoes in vinyl house. 1. Symptoms and the main causes.

By Yoshiteru SHIGEMATSU and Yasunobu TACHIBANA

Proc. Assoc. Pl. Prot. Sikoku, No. 10 7~18(1975)

当該関係研究員の方々に深く感謝の意を表す。なお本試験で扱った *Cylindrocarpon* sp. は、大畑博士のご好意により発酵研究所、横山氏に依頼し同定して頂きたいものである。記して謝意を表す。

症 状

本症状は10月から11月にかけて定植されるハウス促成トマトに早い年では12月下旬頃から、通常は1月に入り第3果房の開花期頃から急激に発生する。まず頂端に近い部分が日中強い日射しを受けるとTMV罹病トマトにおけると同様なしおれを生じ、その後次第に先端部の伸長が停滞するとともに褪緑し、とくに新葉が顕著な黄化萎凋症状を呈して全身的なしおれを生ずようになる。この時期に頂端に近い黄化した茎や葉柄を横断してみると、維管束部に褐色のえ死を生ずることが多いが、この部分から病菌が分離されることはない。また新葉部にモザイク症状が発生することもない。茎は全般に木化組織の発達が悪いが、とくに第3果房から先の黄化、萎凋症状の激しい部位では空洞化することが多く、容易に指で圧碎できるようになる。下葉は黄化し、とくにハウス内の土壌が乾燥した場合などには、中位葉に至るまで葉縁が褐色に枯れ上ることが多い。しかし発生株が枯死することはほとんどなく、3月下旬に至り気温、地温が上昇してくると、今までほとんど伸長を停止していた頂端部が緑色に伸びはじめ、樹勢を回復してくるが、この時期の新葉には明らかにモザイク症状が見られる。また新に伸長した茎の維管束部にはえ死は認められない。

本症状の発生したトマトでは第1果房、第2果房においても果実の肥大が悪くなる傾向があるが、とくに第3果房から第5果房にかけては、十分に開花せず、また開花しても落花が多くほとんど着果がみられない。

このようなトマトの根は一般に細根が少なく、また伸びも悪いが、とくに全体的にあるいは部分的に褐変する特徴がある。これらの褐変部には亀裂を伴うものや瘡痂状を呈するものも多いが、褐変はいずれも表面性であって中心柱までが侵されることはない。すなわち、*F. oxysporum* f. *lycopersici* による萎凋病あるいは根腐萎凋症の場合に見られる通導部の褐変、太根の腐敗、枯死等は認められない。根の褐変程度は地上部の黄化、萎凋程度と関連が深いようで、植付1ヶ月後頃の症状発生初期にはすでにながりの褐変が認められるが、その後地上部の黄化、萎凋が進むにつれて急速に激しくなり、2、3月頃に最高に達する。しかしこれら根の褐変は黄化、萎凋症状の発生したトマトに特有なものではなく、連作ほ場では外見健全なトマトにあっても認められるが、その程度は黄化、萎凋株のそれに比較して軽い。3月中旬以降になり地温が上昇してくると、新根が伸長しはじめるが、この新根が褐変することはほとんどない。なお、生育の後期には茎基部の髓が褐変しているものが多数見られるが、維管束の褐変は認められなかった。また髓の褐変部位からは菌あるいはバクテリアは検出されなかった。

ほ場における発生の実態

本症状の発生について年次、場所的な変動の実態および発生トマトの特徴を調査したところ次のような点が明らかとなった。

- (1) トマトの栽培型では10月から11月に定植する促成栽培トマト（品種は東光-K）にのみ、12月末から3月の間に発生が見られ、夏作型のトマトでは全く発生を見なかった。
- (2) 発生ほ場はいずれも数年～10年にわたるトマトの連作ほ場であって、新作ほ場での発生は今

のところ認めてない。

- (3) 前年の発生ほ場に必ずしも翌年発生するとは限らない。また、発生ほ場内で前年に発生した地点に翌年必ずしも発生するとは限らなかった。
- (4) 発生株の分布は単発的、散発的ではなく、畦にそって比較的連続した集団型の発生となる場合が多く、また隣合わせの並行した畦で、一方の畦に激しい発生を見ても他方の畦には全く発生を見ない場合もあった。
- (5) 黄化、萎凋症状は比較的乾燥したほ場で激しい傾向が見られた。
- (6) 根の褐変は多湿なほ場では根の全面に広く現われることが多いが、乾燥気味のほ場では小斑点状の褐変部が集って形成される場合が多かった。
- (7) 根の褐変部からセンチュウは検出されなかった。
- (8) 肥培、管理の技術差による発生の差は認められないようであった。

症状発現の要因

以上の実態調査およびトマトの症状から発生要因として、

1) トマトの栽培型に限られており、また発生の時期が12月から3月の間に限られていることから、冬期間の低温の影響が考えられる。

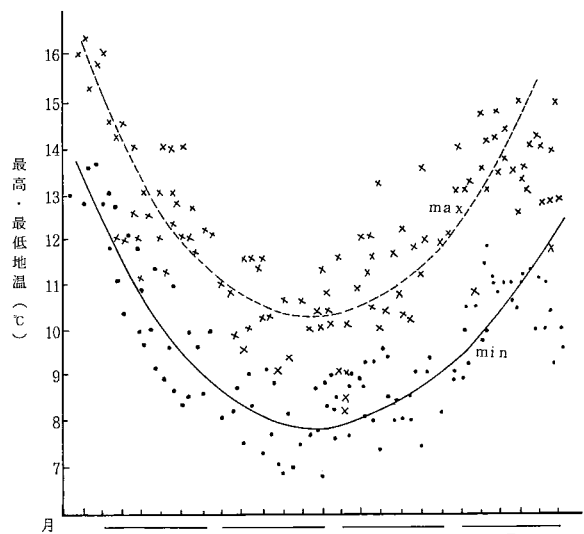
2) 連作地にのみ発生すること、また根の褐変組織に菌糸が見られることから、土壤中に生息する糸状菌の関与が考えられる。

3) 初期症状として日中頂端部のしおれ現象が発生すること、3月下旬以降の新葉にモザイク症状が見られること、発生株の分布がハウストマトでのTMV罹病株の分布様式に似ていることなどからTMVの感染が考えられる。

の三点が推察されたので以下これについて検討を加えた。

1. 地温の推移と症状の発生

この栽培型では、トマトは10月から11月に定植されるため生育の主要な時期が冬期の低温に遭遇することになる。第1図は間口4m、長さ45mのカマボコ型ビニールハウス内に、東西方向に作られた3列の畦のうち、南側端の畦上面から15cm深さの地点における地温（最低および最高）の推移例であるが、一応現地における標準的な栽培環境条件を示したとみられるものである。すなわちトマトの定植時（1974.11.25）には、日中の最高地温約17℃、夜間の最低地温15℃程度が保たれたが、その後は次第に地温は低下し、12月中旬から2月下旬頃までは、最低地温がトマト根の活動最低限界温度とみられる10℃を下廻るようになり、とくに1~2



第1図 促成栽培トマトハウス内土壌温度の推移（1974~75）

月の間では最低地温が7℃にまで達した。この時期においては日中の最高地温にあっても10℃を下廻る日が多いようで、トマトの生育環境としては想像以上の悪条件と考えられた。3月以降になると、順次地温も上昇し、次第にトマトの生育に適した土壌条件となるようであった。一方ハウス内の気温は12月下旬から暖房が開始されたが、夜間の最低気温は低く、最低地温よりも常に2～3度低く経過した。とくに1・2月の頃には4℃に達する日もあり著しい低下を示した。また最高気温は日中換気直前には35℃～38℃に達することが多かったが、換気開始後は15℃～25℃となりほぼ適温となった。

以上のような温度推移と本症状発生との関係は、大体において半月平均最低地温が10℃以下になる頃から本症状の初期症状である頂端部のしおれあるいは根の褐変が始まり、その後は温度低下とともに黄化、萎凋および根の褐変が激化した。3月中旬頃に至り半月平均最低地温が10℃以上に達するようになると、再び新根が発生、伸長をはじめ、また地上部も新葉が伸長展開を開始して樹勢も順次回復したが、この頃からは新葉にモザイク症状が目立つた。すなわち、地温の推移と本症状の発現には明らかに並行関係が認められるようであった。

2. 根の褐変に及ぼす地温の影響

今治市の連作ほ場の土壌を1/5000アールのポットに充填し、トマト苗を植付け、恒温水槽により土壌温度を8℃・15℃、20℃および25℃に設定して、1974年1月11日～1月30日に試験を行った。結果は第1表のとおりである。根の褐変程度（褐変面積率であらわした）は、8℃では40～60%の高率であったが、15℃では5～10%と急激に少なくなり、25℃ではほとんど認められなかった。この場合、根の生育は8℃ではきわめて悪く、試験開始時からあまり増加してなかったが、15℃以上ではよく伸長し、各温度間に差は認められなかった。なお、根の褐変部からは *Fusarium oxysporum* が主体に、一部からは *Trichoderma* spp., *Cylindrocarpon* sp., *Pythium* sp. その他の菌が分離されたが、分離割合は各温度間に著しい差はなかった。

第1表 土壌温度と根の褐変および分離菌の種類 (1974)

土 壌 温 度 (℃)	根の褐変率 (%)	生 根 重 (g / 株)	分離菌の種類と頻度(%) *					分 離 個 数 数
			Fu	Tri	Cyl	Py	その他	
8	40 ~ 60	11.2	76.1	4.8	0.0	4.9	14.2	21
15	5 ~ 10	26.6	72.7	9.1	0.0	0.0	18.2	22
20	2 ~ 5	26.8	71.8	6.3	3.0	9.0	9.9	32
25	±	24.8	—	—	—	—	—	—

1) 土壌温度は恒温水槽による。地上部温度はハウス内自然温度。

2) 1974, 1. 11~1. 30 トマト苗(東光-K)第1果房開花期。

3) * Fu *Fusarium*
 Tri *Trichoderma*
 Cyl *Cylindrocarpon*
 Py *Pythium*

3. 根の褐変部から分離される菌

1972年12月から、1974年4月にかけて今治市の現地ほ場における罹病トマトを中心に、根の褐変部から糸状菌を常法によりストマイ添加PDA培地で分離した。結果の一部は第2表のとおりである。褐変部から分離される菌はサンプルの採取時期によりかなり変動するようであったが、一般に *Fusarium oxysporum*, *Trichoderma* spp., *Cylindrocarpon* sp. などの菌の分離される

率が高かった。また *Colletotricum atramentarium* (黒点根腐病菌), *Rhizoctonia* sp., *Pythium* sp. 等もは場によっては検出された。これらの菌のうち *Fusarium* の大部分は接種試験の結果 *F. oxysporum* f. *lycopersici* ではなかった。また *F. solani* も一部から検出された。なお *Colletotricum atramentarium* (黒点根腐病菌) の検出されたほ場は限られており、本菌が寄生した根には表面に黒点が多数形成されること、全体として黒変することで褐変とは明らかに区別し得るようであった。本症状発生トマトの根から *Pyrenochaeta lycopersici* (褐色根腐菌) は全く検出できなかった。

すなわち従来トマトに寄生し、根部の褐変あるいは地上部の萎凋、黄変等の原因とされている *F. oxysporum* f. *lycopersici*, *Colletotricum atramentarium* あるいは *Pyrenochaeta lycopersici* は本症状発生トマトの根部褐変部位からは検出例がきわめて少ないか全く検出されず、大部分のサンプルからはこれら既知の菌以外の菌が検出された。なおこれらの菌は、連作地に栽培されたトマトでは一見健全と見られる株の褐変した根部からも同様に分離された。

第2表 トマト根の褐変部から検出された菌の種類 (1972~73)

調査月日	菌の種類*	Fu	Cyl	Tri	Coll	Py	Rhi	その他	調査切片数
12月14日		13.8%	35.5%	26.1%	0.7%	8.8%	0.0%	13.6%	206
1 9		12.2	35.6	43.6	0.7	3.6	0.0	4.0	345
1 18		25.3	21.2	29.3	3.0	13.1	2.0	11.1	120
2 9		27.4	35.3	19.6	11.8	0.0	0.0	5.9	97
2 26		30.8	0.9	44.5	17.1	0.0	0.0	6.8	141
3 23		18.4	8.8	49.8	0.6	23.9	0.0	0.0	138

* Fu *Fusarium* Cyl *Cylindrocarpon*
 Tri *Trichoderma* Coll *Colletotricum* (黒点根腐病菌)
 Py *Pythium* Rhi *Rhizoctonia*

4. 黄化、萎凋症状トマトの TMV 濃度

1974年3月に宇摩郡土居町の現地ほ場から、(1)黄化萎凋症状株 (2)モザイク症状株および (3)外見健全株 の3者を採取し、これらの材料を葉・茎・根等の各部位に分けたのち、それぞれ生重量の100倍量の脱イオン水を加えて磨砕し、3000rpmで10分間遠沈した上清をカーボラ

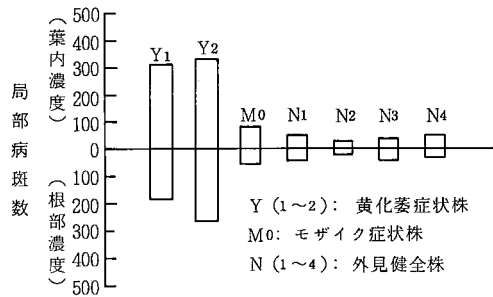
第3表 トマトの部位別TMV含量(1974)

	外見健全株	Mosaic株	黄化萎凋株
新葉	15*	137*	182*
主茎	20	133	321
果梗	35	112	230
果肉	0	37	136
地際茎	0	57	225

* タバコ (Xanthi-nc) を用いて発現した Local Lesion (局部病班数) を示す。

ンダム法により、タバコ (Xanthi-nc) 葉に接種し、形成された LL 数でウイルス濃度を判定した。

結果は第 2 図および第 3 表に示した。これによると、黄化、萎凋株では TMV の濃度が同じほ場から採集した。モザイク症状株に比較して各部位ともに著しく高く、とくに比較的古い器官での含有量の増加が目立つようであった。



第 2 図 現地において異なった病徴を示すトマトの TMV 濃度 (1974)

考 察

トマトの黄化、萎凋症状については、古くから *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici* による萎凋病が知られているが、山本ら (1970)、駒田ら (1971)、佐藤ら (1971)、斉藤ら (1972) は、萎凋病菌の一系統による根腐萎凋症を報告した。また、森田ら (1973) は *Pyrenochaeta* sp. による褐色根腐病について、岸ら (1973) は *Colletotricum atramentarium* による黒点根腐病について報告した。

筆者らの扱った本症状は地上部の徴候および発生の経過からみて萎凋病ではなく、むしろ根腐萎凋症に近いように考えられた。仮りに本症状が既知のこれらの菌の寄生によるものであれば、被害トマトの根部からは当然これらの菌が分離されなければならない。そこで筆者らは本症状の発生したトマト根の褐変部から、常法により病菌の分離を行ったが、すでに寄生性の確認されている *F. oxysporum* f. *lycopersici*, *Colletotricum atramentarium* が一部のサンプルから分離されたほか、大部分のサンプルからは寄生性の明らかでない *Fusarium oxysporum*, *Trichoderma* spp., *Cylindrocarpon* sp. などが高頻度に分離され、また一部からは *Pythium* sp., *Rhizoctonia* sp. なども分離された。しかし森田らが褐色根腐病の原因とした *Pyrenochaeta* sp. は分離できなかった。すなわち被害根の徴候からみても、また菌の種類、分離頻度からみても本症状が病原性既知の菌によるものとは考えられなかった。なお根の褐変症状は連作ほ場においては黄化・萎凋症状を示さないトマトにあっても発生し、この部位からも被害トマトの場合と同様な菌が分離されたことからみて、根の褐変現象、あるいは褐変に関与する菌が本症状発生の直接的な原因であるとは考え難かった。

TMV 感染トマトがしおれを生ずることについて岸ら (1974) は低地温、高気温条件で発生が助長されることを述べた。しかし、TMV に感染したトマトの症状として茎葉の黄化、全身的な萎凋症状の発生、あるいは根の褐変現象についての報告はない。本症状の発生前あるいは初期に日中頂端部のおしおれが発生し、また本症状の発生したトマトからは常に高濃度の TMV が検出されたことから本症状が TMV 感染と関係深いことが推察された、しかし、本症状の発生したトマトの新葉にはモザイク症状が見られず、また同じほ場内にもモザイク症状のみの株が混在する場合があります、とくに新作のほ場にあつては TMV に感染したトマトは明らかにモザイク症状を呈し、黄化・萎凋症状を示すものはなかった。したがって TMV の感染が本症状の発生に関与するとしても、このことが直ちに本症状の発生要因とは考えられなかった。

しかし、病原菌の侵害と土壌温度の関係についてはすでに多くの成績があるように、病原力は温度環境に強く影響されることは明らかである。齊藤ら(1972)は、*Fusarium oxysporum* f. *lycopersici* J-3 菌によるトマトの根腐萎凋症は12月～3月の間に見られるが、温度の上昇する4月頃からは新根が発生し樹勢が回復することを報告した。また森田(1973)は *Pyrenochaeta lycopersici* による根の褐変は13～18℃でトマトを育てた場合に最も激しいことを報告した。前述のように本症状の発生と地温の低下とはきわめて密接な関係にあり、また根の褐変の程度も地温の低下と並行したことから考えると、トマトの生育条件としては異常な低温に遭遇するこの作型のトマトでは、通常の生育条件の下では寄生性がないか、あるいはきわめて弱い菌であってもかなり強い病原性を持つ可能性が考えられる。

またウイルスに感染した植物が他の病菌の侵害を受け易いことについてもすでに多くの報告がある。トマトに関しては佐藤ら(1974)は TMV 感染トマトで褐色根腐病の被害がより激化したことを報告し、重松ら(1975)は低地温条件下では TMV に感染したトマトの根が数種の菌に侵され易くなり、褐変が激しくなることを報告した。前述のように本症状が発生する作型のトマトでは、生育期に異常な低地温に遭遇するため、連作ほ場に栽培されしかも TMV に感染したトマトは、容易に土壌中に生息する菌の侵害を受け、根の褐変が激しくなるものと推定される。本症状発生トマトの根の褐変程度が外見上健全なトマトに比較して著しく高いことは、この点を表わしているものと考えられる。

すなわち以上から本症状の発生要因と考えられる TMV の感染、連作土壌中の菌の侵入、および生育期間の異常な低温は単独ではいずれも本症状の発生と直接的には結びつかないとしても、複合した場合に本症状の発生と関連づけられるものと考えられるが、この点については更に検討を加えたい。

摘 要

愛媛県東予地方一円のトマト連作ほ場におけるハウス促成栽培トマト(東光-K)に12月下旬から3月中旬にかけて発生する根の褐変を伴う黄化、萎凋症状およびその発生を支配する要因について検討した。

1. 本症状はトマトの連作ほ場に10月から11月にかけて定植されるハウス促成栽培トマトにのみ12月下旬から3月中旬にかけて発生し、他の作型のトマトおよび促成栽培トマトにあっても新作ほ場では発生を見なかった。
2. 発生トマトの地上部の生育は停滞状態となり頂端部のしおれおよび黄化、萎凋症状の発生、下位葉および中位葉の黄変、葉縁の枯れ上り、頂端に近い茎の空洞化および維管束部の褐変、長期に亘る全身的な萎凋などが見られたが、枯死することはほとんどなかった。また第3果房から第5果房にかけての着果不良および果実肥大の不良等の現象が見られた。
3. 3月中旬頃からは新芽が伸びはじめ、樹勢が回復してくるが、新葉には明らかなモザイク症状が発現した。
4. 地下部では細根の脱落、根の全面的あるいは部分的な褐変等が見られたが、萎凋病の場合に見られる導管部の褐変は見られなかった。3月中旬頃から気温が上昇するにつれて新根が伸びはじめたが、この時期からは新しい根が褐変することはほとんどなかった。
5. トマト栽培期間のハウス内地温(畦表面下15cm)は12月中旬から3月上旬の間異常に低下し、夜間の最低地温は7℃に、日中の最高地温においても10℃以下の場合が多かった。本症状の発生と地温の関係は密接で半月平均最低地温が10℃を下廻る時期からは、トマトの生育が停滞し

- 本症状の発生が見られたが、さらに地温が低下するにしたがって症状も激しくなった。また地温が10℃以上に達する3月中、下旬の頃からは新根、新葉が伸びはじめ樹勢も次第に回復した。
6. 本症状の発生したトマトの根の褐変部からは従来から黄化、萎凋の原因とされている *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici*, *Colletotricum atramentarium* がごく一部のサンプルからのみ検出されたが、*Pyrenochaeta lycopersici* は全く見出せなかった。大部分のサンプルからは、これら以外の *Fusarium* spp., *Cylindrocarpon* sp., *Trichoderma* spp. 等が数多く検出され、また一部からは *Rhizoctonia* sp., *Pythium* sp. 等も検出された。しかし、褐変部からセンチュウは検出されなかった。
 7. 本症状トマトからは、常に TMV (トマト系) が高濃度に検出された。TMV の濃度は、タバコ (Xanthi-nc) 葉上の LL 数でみるとモザイク症状のみを呈するトマトの1.5~5倍に達した。
 8. 以上から本症状の発生に關与する要因として TMV の感染、生育期の低地温および連作に伴う土壌菌による根の褐変の複合が推定された。

引 用 文 献

- 岸 国平・油本武義 (1970): 日植病報 36, 374.
- 岸 国平・岩田 勉 (1973): 日植病報 39, 202.
- 岸 国平・油本武義 (1974): 野菜試報告 A1, 217~223.
- 駒田 旦・江塚昭典 (1971): 日植病報 37, 173.
- 村松安男・池谷保緒・栗山尚志・国安克人 (1972): 園芸学会昭和47年度秋季大会研究発表要旨, 178~179.
- 森田 儔・岸 国平・大沢高志・森 喜作 (1973): 日植病報 39, 201.
- 森田 儔・栗山尚志 (1973): 植物防疫 27, 145~150.
- 大沢高志・森田 儔・森 喜作・岩倉和之介 (1971): 日植病報 37, 396.
- 大沢高志・森田 儔・佐藤允通・森 喜作 (1973): 日植病疫報 39, 229.
- 佐藤倫造・五十嵐文雄・荒木隆男 (1971): 日植病疫報 37, 408.
- 佐藤允通・森田 儔・森 喜作 (1974): 関東東山病虫害研報 21, 40.
- 齊藤 正・山本公昭・山本 磐・西内美武 (1972): 高知県農林技研研究報告 4, 9~19.
- 重松喜昭・別宮岩義・河野 弘 (1967): 四国植防研究 2, 53~56.
- 重松喜昭・橘 泰宣 (1975): 昭和50年度日本植物病理学会大会講演要旨予稿集 V - 41.
- 山本 磐・齊藤 正・西内美武 (1970): 日植病報 36, 351.

(1975 年 5 月 10 日受領)



(1) 第3果房上の葉が黄化、萎縮した症状
1975 2 20
今治市



(4) 激しい症状
1973 2 21
新居浜市
(左の畦は発病がない)



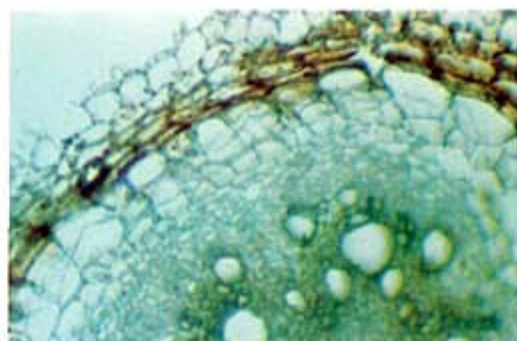
(2) 全身的に黄化した激しい症状
1975 3 17
今治市
(葉緑の枯上りが目立つ)



(5) 症状発生トマトの根部褐変
1975 2 20 今治市
(左は症状発生株、右は健全株、左の褐変は激しい。この株からT M Vが高濃度の検出される)



(3) 激しい症状
1973 2 21
新居浜市
(中位葉の鮮明な枯上り
但し枯死はしない)



(6) 根の褐変部、横断切片
1975 2 20 今治市
(中心柱には異常がない)



(1) 症状初期の
日中しおれ現象
1973. 1. 13
今治市
(黄化症状に
先立って発現
する)



(4) 樹勢回復
株の新芽の
伸長
1973. 4. 20
今治市
(3月中旬
以降・気温
の上昇と
ともに新芽
が伸びはじ
め、樹勢は
回復する。
新葉にmosaic
発生)



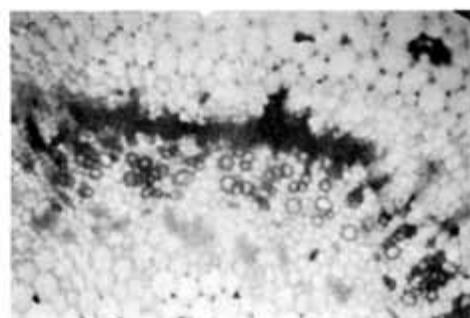
(2) 第3果房上
位葉における
黄化・萎凋
1975. 1. 24
今治市
(茎も黄変し
表面に縊じ
わを生ずる)



(5) 現地は場での発生状況
1973. 2. 21
今治市
(連続して発生したほ場の状況、生育
は抑制されしおれが激しい)



(3) 激しい全身
黄化・萎凋の
症状
1973. 3.
今治市
(激発症状で
全身黄化し、
枯死株も見
られる。茎の
空洞化が甚
だしい。)



(6) 先端部に近い黄化した葉柄の横断切
片における維管束部の褐変
1975. 3. 17
今治市



(1) *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici*による根の被害状況
1973. 2
今治市
(侵入部は黒褐色となり中心柱は黒変する。根が乾燥してくる。)



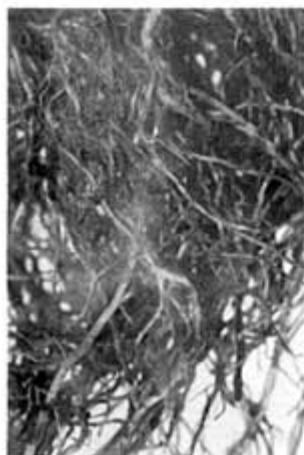
(4) 軽い褐変部の状況
1973. 2
今治市
(比較的明るい褐色で表面性である)



(2) *Colletotrichum atramentarium*による根の黒変状況
1973. 2
今治市
(表面から黒く腐敗してくる。表面に小黑点を形成する。)



(5) 本症状株における褐変部の横断面、細根が侵され脱落したところから褐変しているが、中心柱は侵されていない。
1973. 1. 13
今治市



(3) 本症状株における根の褐変状況
1973. 2
今治市
(表面性の亀裂褐変部が多い。中心柱が侵されることはない。)



(6) 地上部の症状と根の褐変度合
1973. 1. 13
今治市
(これらの株からはいずれもTMVが検出されたが、左は新作ほ場で mosaic 症状の発生した株で褐変はほとんどない。中は連作ほ場で mosaic 症状の発生した株で軽い褐変が見られる。右は本症状発生株で激しい褐変である)