

愛媛県におけるトマト半身萎ちょう病の 新発生とその防除¹⁾

安永忠道・青井俊雄・池川静雄・別宮岩義²⁾・重松喜昭³⁾
(愛媛県農業試験場)

数年前から愛媛県の準高冷地、上浮穴郡久万町の雨よけ栽培トマトに、収穫期頃から下葉が部分的に黄化し、後にゆっくりと褐変枯死する症状が発生した。被害株からは、Verticillium 属菌が分離され、菌の培養的性質等が飯嶋(1983)や遠藤(1983)の報告と一致したことから、トマト半身萎ちょう病であることを確認した。

本病は飯嶋ら(1973)によって最初に報告され、関東、東北、中部、山陰地方の比較的冷涼な地区で発生が確認されているが、愛媛県では初めての発生である。

現在、本病の発生生態や防除に関する検討を続けているが、現在までに筆者らが得た知見の概要をここに報告する。

本報告にあたり、現地での調査に御協力下さった久万農業改良普及所ならびに久万農協の職員の各位に御礼申し上げますとともに、実態調査ならびに試験圃場の提供などに御協力いただいた地元農家の皆さんに謝意を表する。また、貴重な菌を分譲していただいた埼玉県園芸試験場の橋本光司主任研究員、香川県農業試験場の都崎芳久・十河和博両主任研究員に謝意を表する。埼玉県園芸試験場の橋本主任研究員には適切な御助言をいただいた。重ねて謝意を表する。

試 験 材 料 お よ び 方 法

1. 発病の実態調査

昭和58年と59年に久万町全域(約20ha)の雨よけ栽培トマトにおける発病の実態を調査した。また、昭和60年には久万町の一部の地域で行った。発病調査とともに、連作年数、接木、マルチの有無など発病に関与すると思われる要因も調査した。

なお、現地での栽培品種は、昭和58年と59年は「サターン」であったが、昭和60年は全面的に半身萎ちょう病耐病性品種である「桃太郎」に更新された。

2. 病原菌の分離と同定

発病株の地上5cm位置の茎を切断し、褐変した導管部の切片を定法により表面殺菌し、水洗後PSA平板に置床した。25℃で培養して生育した菌そうを分離培養した。生育した菌そうを検鏡するとともに、

1) Occurrence and control of Verticillium wilt of tomato in Ehime prefecture.

By Tadamichi YASUNAGA, Toshio AOI, Shizuo Ikegawa, Iwayoshi BEKKU and Yoshiteru SHIGEMATSU

2) 現在 東予病害虫防除所

3) 現在 愛媛県植物防疫協会

Proc. Assoc. Protec. Shikoku, No.21:31~41(1986).

埼玉県園試から分譲されたナス半身萎ちょう病菌，香川県農試から分譲されたリアトリス半身萎ちょう病菌と比較検討した。また，*Verticillium dahliae*と*Verticillium albo-atrum*との差異を確認するために，30℃の定温器内で培養し，生育の有無を調べた。

さらに，分離菌の培養菌そうをポット栽培のトマト（品種：サターン）の茎有傷部にメスで埋没接種し，発病を確認するとともに，前述の方法で再分離した。また，PSA培地で培養した菌そう・菌核を磨砕してポットの土壤中に混和してからトマト苗（品種：サターン）を移植し，発病を確認するとともに，発病茎から菌の再分離を行い，同一の菌であることを確認した。

3. 病原性の検討

昭和60年にPSA培地で培養した各菌株の菌そうを，トマト苗（品種：サターン，4～5葉期）の茎に埋没接種した。供試した菌株は，ナス半身萎ちょう病菌(V.SAI)，リアトリス半身萎ちょう病菌(V.KAG)，および愛媛農試で昭和59年に分離同定したトマトからの分離菌(V.EH8413)の3菌株である。接種は4月25日に各菌株とも2本ずつ行い，接種後はガラス室内に移して管理した。5月27日に各葉位別に0～5までの6段階に分けて発病程度を調査した。発病程度は，0（病徴なし），1（小葉の一部が黄化），2（黄化部が2ヶ所以上に発現），3（黄化部の一部が褐変枯死），4（葉の半分程度まで枯死），5（枯死または離脱）の基準によって区分した。

4. 各菌株の生育温度試験

本菌の温度感受性を検討するために，昭和60年に各菌株の生育温度試験を行った。供試した菌株は，前述のV.SAIとV.KAGを対照として，本県のトマトから分離した5菌株(V.EH 8303, EH 8305, EH 8307, EH 8412, EH 8413)の計7菌株である。

4月25日にPSA培地で培養した各菌株の円形菌そうを，各温度毎に3枚ずつPSA平板培地に植えつけた。設定温度は，16℃，19℃，22℃，25℃，28℃の3℃区分の5段階とした。

菌の生育は，2日後，5日後，9日後，12日後，15日後，18日後に調べ，菌そうの直径を測定した。また，15日後，18日後に菌そうのタイプと，裏面からみた菌核形成状態についても調査した。

5. 品種抵抗性の検討

トマト品種および台木品種の半身萎ちょう病抵抗性を比較するために，昭和60年に人工接種試験を行った。供試品種は，トマト品種として「瑞栄」，「豊福」，「東京ファースト」，「豊将」，「麗玉」，「サターン」，「桃太郎」，「ときめき2号」の8品種，また台木品種は「BF興津101号」，「ヘルシー」，「PFNT1号」，「PFN T2号」，「LS-89」の5品種である。

接種方法は，浸根接種法（飯嶋，1976；小菅ら，1976）によって行い，愛媛農試で分離同定した半身萎ちょう病菌EH8413菌株を，シロ糖3%加用ジャガイモ煎汁培地で，25℃，10日間静置培養した。得られた菌そうを水洗浄後，ホモジナイザーで磨砕し，調整した菌液に各品種の苗（第1本葉展開期）を浸根接種した。接種は6月3日に各品種とも60本ずつ行い，接種後ガラス室内の加温ベッド（25℃）に移植した。移植1ヶ月後の7月4日に全株の発病程度を調査し，発病株率と発病度を求めた。発病程度は，0（発病なし），1（下葉の一部が黄化），2（黄化部が2葉以上に発現），3（下葉の枯死），4（枯死）の基準とした。これらの調査の結果から，抵抗性をA（強），B（やや強），C（中），D（弱）の4ランクに区分した。

6. 土壌消毒効果の検討

昭和60年に久万町明神の前年発病がみられた現地圃場で，土壌消毒による発病抑制効果の検討を行った。薬剤はクロールピクリンで，前年12月に10アール当り40kgの割合で注入した。注入後，直ちにビニールフィルムで被覆し，そのままの状態翌年3月まで放置した。3月末に耕うんし，通常の管理条件で定植（品種：桃太郎），栽培管理を行った。クロールピクリンの注入は，2圃場内の12ハウスのうち5ハウスで行い，残りの7ハウスは無処理区とした。

発病調査は10月8日に行い，ハウス毎に全株の発病株率をもとめ，昭和59年の発病と比較した。

結 果

1. 病 徴

トマトを圃場に定植して、約1ヶ月経過した7月上旬頃より、下葉が部分的に黄化し、黄変部は徐々に拡大しながら、順次上位葉に進展してくる。葉の黄化は多くは葉縁からであり、葉脈間がV字形に黄変することが多い。また、早く発病した部分から少しずつ褐変して枯れてくる(第1図)。これらの症状は慢性的に進行することが多く、収穫終期にかけて下葉から徐々に枯れ上ってくる。この病気では、トマト萎ちょう病や他の作物における半身萎ちょう病のように株の片側だけに症状が現われたりすることはない。

2. 発生状況

久万町において本病の発生を確認したのは昭和57年であるが、部分的な発生は昭和56年にもみられていたようである。昭和57年の発病は久万町明神地区の一部であったが、昭和58年には畑野川地区、直瀬地区でも発病がみられはじめ、昭和59年には一部の地域を除いてほぼ全域で確認された。また、周辺の同様の気象条件である町村でも本病が発生しはじめ、愛媛県の準高冷地のトマト栽培における主要な病害として定着してきた。

昭和58年の実態調査では、地区毎の集計で、発病地区では18.2%~61.9%の農家で発病がみられ、多発した圃場では90%以上の発病株率のハウスも認められた。しかし、発病地域、とくに多発生の地域は限定されており、そのなかでも栽培管理の差によるためか、隣接する圃場間でも発病程度に大きな差が認められた。

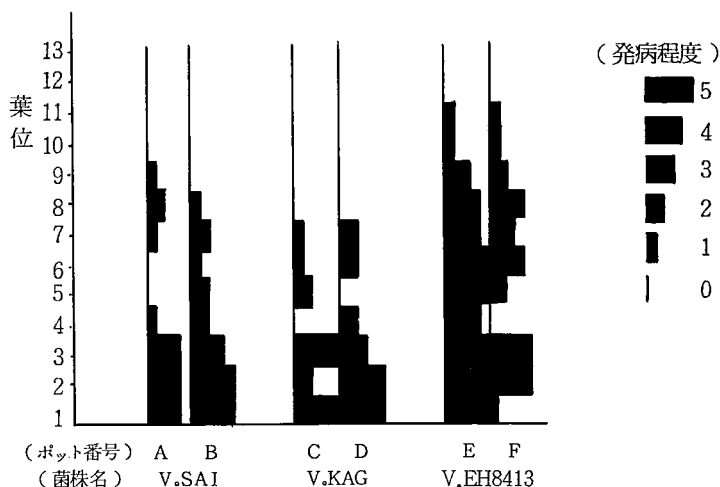
昭和59年には発病地域がさらに拡大し、発病の程度も一部では激しくなって、減収のおそれもでてきたために、昭和60年には今までの栽培品種である「サターン」から、半身萎ちょう病抵抗性品種である「桃太郎」に全面的に更新した。その結果、後述するように、一部の地域を除いては、本病の発生は顕著に減少した。

発病の実態調査と同時に発病要因に関する検討も実施した。しかし、要因を解析するには調査点数がやや少なかったことなどから、あまりはっきりした傾向は認められなかった。

3. 病原菌の分離および病原性

分離切片から生育した菌糸を培養して検鏡した結果、本菌は特徴ある分生子柄を形成し、分生子柄の先端に孢子塊が認められた(第2図)。また、分生子柄の基部に着色部はなく、分生孢子は単胞であった。培養が進むと、培地上に菌核と厚胞化細胞群が容易に形成される(第3図)。また、分離した各菌株は30℃の定温器内で生育した。これらの特徴から、本菌は *Verticillium dahliae* Klebahnであることを確認した(飯嶋, 1983; 渡辺, 1982)。

分離菌株の病原性を確認するために、ナス分離菌(V.SAI)、リアトリス分離菌(V.KAG)を対照に接種試験を行った結果、第4図のように各菌株ともトマト苗に対して病原性を示した。発病は下位葉から順次、上位葉



第4図 菌株の異なるバーティシリウム菌によるトマトの発病
(昭和60年、品種 サターン)

に進み、接種1ヶ月後には第4図のように各葉位で発病が確認された。発病程度は下位葉ほど激しかった。トマトからの分離菌は最も発病程度が激しく、また上位の葉位にまで発病した。また、菌そうや菌核を混和した土壤に移植したトマト苗でも発病が認められた。さらに後述するように、浸根接種でも発病が認められた。これら、3種の接種法において、トマトからの分離菌はいずれも半身萎ちょう病の病徴を再現することができ、しかも強い病原性を有することが確認できた。

4. 病原菌の培養的性状

16℃～28℃までの温度域での培養試験における、供試した各菌株の生育は第1表に示したように、ナス分離菌、リアトリス分離菌、トマト分離菌の各菌株間にあまり差はなかった。トマトからの分離菌は、とくに22℃以上の温度域で生育が良い傾向であった。

また、菌そうの生育タイプは、ナス、リアトリス、トマト分離菌の3者でそれぞれ異なっており、菌核の形成状況も少し異なる傾向を示した(第2表)。

5. 品種の抵抗性

トマト品種ならびに台木品種の半身萎ちょう病抵抗性を検討した結果を第3表に示した。トマト品種では「豊将」、台木品種では「ヘルシー」の抵抗性が最も強いことが明らかになった。昭和59年までの栽培品種である「サターン」は最も抵抗性が弱い区分であり、昭和60年に全面更新した「桃太郎」はやや強い区分に含まれた。

昭和59年および昭和60年に実施した発病の実態調査の結果は、第4表に示したように、一部では「桃太郎」による発病抑制効果の低い圃場もあった。しかし、地域全体をみれば、第4表のように「桃太郎」は著しい抑制効果を示した。このように、1年間だけの調査結果ではあるが、「桃太郎」の半身萎ちょう病に対する圃場での抵抗性は、発生面積の低減や、発病程度の軽減効果などの点で優れていることが明らかであった。

第1表 パーティシリウム菌の生育温度試験
(12日後 直径mm)

温度 菌株	16	19	22	25	28℃
V. SAI	37.0	45.3	48.3	51.5	43.2
V. KAG	35.3	43.2	48.0	47.9	41.9
V. EH	38.7	45.0	51.6	53.4	45.4

注: V. EHは EH 8303, 8305, 8307, 8412, 8413 菌株の平均

第2表 パーティシリウム菌の生育温度別菌そうタイプと菌核形成(18日後)

培養温度 菌株名	16	19	22	25	28℃
V. SAI	A ◎	A ◎	A ◎	A ◎	C ○
V. KAG	B ○	B ○	B ○	B ○	B ◎
V. EH 8413	B' ○	C ●	C ●	C ○	B ○
8303	B' ●	C ●	C (A) ○	C ●	B ●
8412	B' ○	C ●	C ◎	C ○	B ○
8305	B' ○	C ◎	C (A) ●	C ●	A ●
8307	B' ●	C ●	C ○	C ●	B ●

※ 菌そうのタイプ
A: 白色
B: 灰色全面
B': 灰色, 中央白色
C: 灰色, 同心円状

※ 菌核の形成
○: なし
◎: 薄く形成
●: 半分位, 濃く形成
●: はほぼ全面に濃く形成

第3表 トマト品種、台木品種の半身萎ちょう病抵抗性比較（昭和60年，人工接種）

品 種 名		発病株率	発 病 度	半身萎ちょう病 階級区分	青 枯 病 階級区分
ト マ ト 品 種	豊 将	5.0 %	1.3	A	B (C)
	瑞 栄	26.7	7.1	B	A (B)
	桃 太 郎	30.0	7.5	B	C (C)
	豊 福	35.6	9.3	B	B (C)
	ときめき 2 号	36.7	10.0	B	C (C)
	麗 玉	44.1	11.4	C	B (C)
	サ タ ー ン	96.6	65.1	D	C (C)
	東京ファースト	98.3	71.1	D	B (C)
台 木 品 種	ヘ ル シ ー	8.3	2.1	A	A (C)
	BF興津101号	35.6	8.9	B	A (B)
	P F N T 1 号	52.9	18.1	C	A (A)
	L S - 8 9	65.0	19.6	C	A (A)
	P F N T 2 号	81.7	37.1	D	A (A)

（注） 青枯病の区分は、左()なしが断根接種，右()内が付傷接種の結果を表示した。

青枯病の成績は安永（1986）より抜粋した。

第4表 「桃太郎」の導入と発病抑制効果（昭和60年）

調査地区	調査ハウス番号	昭和59年 半身萎ちょう病 発病株率	昭和60年 発病株率	
			半身萎ちょう病	青 枯 病
N地区 (多発生)	N 1	40.2 %	20.5 %	31.4 %
	2	4.6	4.6	5.8
	3	6.7	5.5	0.6
	4	1.0	10.7	0.9
	5	0	3.8	0.3
	6	—	0.9	34.8
	7	—	0.3	8.9
	8	0	0	0
	9	3.8	0	0.3
M地区 (少発生)	M 1 ※	23.6	0	24.3
	2	23.1	0	20.7
	3	22.7	0	1.5
	4	18.6	0.5	2.7
	5	11.0	0	0
	6	3.8	0	0
	7	6.9	0	0

（注） 調査ハウスはいずれも，昭和59年は「サターン」，昭和60年は「桃太郎」を栽培。

※ M1ハウスは，「ヘルシー」台木に接木していたが，ポットに入れたまま定植した変則栽培を行った。

第5表 クロールピクリンによる土壌消毒の効果（昭和60年）

処 理 区 分	ハウス番号	昭和59年 半身萎ちょう病 発病株率	昭和60年 発病株数	
			半身萎ちょう病	青 枯 病
消毒区	1	1.4 %	0 %	0 %
	2	24.3	0	0
	3	0.7	0.7	0
	4	3.5	0	0.7
	5	12.3	0	0
無消毒区	1	13.2	0	0
	2	2.4	1.1	0
	3	6.1	0.8	0.5
	4	4.0	0.8	0
	5	0	0.4	1.3
	6	0	0	0.2
	7	0	0	0.3

（注1） 調査したハウスはいずれも、昭和59年は「サターン」、昭和60年は「桃太郎」を栽培。

（注2） クロールピクリンは前年12月に注入し、3月末までビニールでおおって放置する冬期間処理とした。

6. 土壌消毒の効果

クロールピクリンによる土壌消毒効果の試験結果を第6表に示した。「サターン」を栽植した昭和59年度の発病は中～多発生の圃場であったが、昭和60年は前述のように「桃太郎」による抑制効果のためか、発病は少なかった。しかし、発病率は低いものの、無消毒区では前年発病の4ハウスのうち3ハウス、前年無発病の3ハウスのうち1ハウスに発病がみられた。これに対して、クロールピクリン消毒区では、5ハウスのうち1ハウスに発病が認められただけであった。この結果から、少発生条件下ではあるが、明らかに冬期のクロールピクリンによる発病抑制効果があることが判った。

考 察

Verticillium 属菌はアブラナ科、マメ科、ナス科、ウリ科、キク科などに寄生する（飯嶋、1983）多犯性の菌である。トマトの半身萎ちょう病の発生は多くの地域で報告され、生育阻害や減収、品質低下などの点で大きな問題となっている。愛媛県では、本病の発生は昭和56年ごろより確認されたが、これは四国での最初の発生である。

久万町における発生状況をみると、はじめ一地区でわずかに発生が認められたものが、翌年にはその地区内に拡がり、3年目には他地区へも拡がって、地域全体にまん延した。このように本病のまん延は急激であり、短期間で広い地域に拡大した。各地区間にはかなりの距離があり、山によって隔離されているにもかかわらず、このように短期間にまん延したことや、地区内でのまん延の急激さなどから、本病の種子伝染、苗伝染、土壌伝染（萩原、1983）の容易さを改めて認識した。しかし、久万町においても一部の地区では各圃場とも発生が全くみられず、また広くまん延している地区内でも、発生がみられない圃場が混在している。このことから考えると、発病まん延についての最も大きな要因は土壌伝染であるとしても、個々の農家における栽培管理、とくに圃場衛生に関する要因が、発病を左右するところが

大きいものと推察される。しかしながら、久万町における本病の発病要因に関する調査では、はっきりした傾向は認められず、前作物や栽培年数などとの関係も明確でなかった（遠藤，1983）。

病原菌を分離して同定を試みた結果、久万町でのトマト発病株からの分離菌は、特徴のある分生子柄を形成し、培地上で容易に菌核を多数形成した。また、分生子柄の基部に着色はなく、30℃で生育した。これらの結果から、本菌は*Verticillium dahliae* Klebahnであることを確認した（飯嶋，1983；渡辺，1982）。久万町でのトマトからの分離菌と、埼玉県のアス分離菌および香川県のリアトリス分離菌とを病原性や培養的性状によって比較した。その結果、各菌株ともトマト苗に病原力を有し、各温度における生育についても、22～25℃で最も生育が良いなどの点でよく似ていた。しかし、トマトからの分離菌は、とくに22℃以上の生育が良好である点や、19～25℃における菌そうのタイプが異なる点、ならびに菌核の形成が比較的容易で多量に形成するなどの点で、分離植物が違う他の2菌と少し異なった。これらの点については、培養の経過や保存期間、条件などによって異なる可能性もあるので、さらに検討を重ねたい。

本病の伝染源として最も主要なものは菌核であり（渡辺，1983；萩原，1983；橋本，1983），著者らも菌核を添加した汚染土壌での発病が著しいことを確認した。本病の防除対策としては、一つにはこの土壌中に残存した菌核を死滅または減少させたり、活動を抑制する方法が考えられる。湛水による発病抑制（渡辺，1982；橋本，1983）や水田輪作（内田，1981）ならびに拮抗菌（雨宮ら，1984）や非病原性菌株（雨宮ら，1981；飯嶋，1983）の利用などによる発病遅延や軽減の試験が行われた。また、太陽熱消毒の効果については小玉ら（1979）の報告がある。

薬剤による防除は、ベノミル剤（飯嶋，1973；吉野ら，1973；内田ら，1981；森田，1983）の他、ダゾメット粒剤（片岡，1983）やクロールピクリン（赤沼，1983；片岡，1983；橋本，1983；森田，1983）による試験が行われ、一部で有効な効果が確認されている。筆者らも今回の試験で、クロールピクリンによる冬期間の消毒効果を確認した。しかし、完全なものではなく、今後は使用方法や使用時期、薬量などの検討を重ねる必要がある。

抵抗性品種の利用による発病抑制については、遠藤（1983）や飯嶋（1983）の報告がある。筆者らは今回の試験および調査によって、新しい品種である「桃太郎」の実用性を確認するとともに、人工接種によって、「豊将」や「ヘルシー」台木の抵抗性が強いことを確認した。しかし、「桃太郎」の抵抗性については、人工接種試験ではやや強い程度であったことや、昭和60年は青枯病が多発したように高温年であり、半身萎ちょう病にとっては少発生年であったのではないかと推察されるなど、確実な抵抗性とするには、時期尚早と思われる。さらに、「桃太郎」は人工接種、自然発病ともに青枯病に対する抵抗性がなく、半身萎ちょう病と青枯病が併発する地域での適用は困難であると判断される。

半身萎ちょう病対策としての接木では、穂木、台木ともに抵抗性であることが必要（遠藤，1983）であり、「桃太郎」などの抵抗性実用品種への台木として「ヘルシー」が有望視される。しかし、「ヘルシー」は青枯病に対して根からの侵入には強いが、付傷感染には弱い点がある（安永ら，1986）ので、利活用にあたってはこの点に留意する必要があると思われる。現地では、半身萎ちょう病や青枯病の他にも、昭和61年には軟腐病の多発も問題となってきた。これら各種の土壌伝染性病害の対策を加味すると、品種の選択はさらに慎重を要するものと考えられる。

半身萎ちょう病に関しても、すでに病原性の変異株race-2が外国で報告されており（飯嶋，1983），一つの品種の栽培期間にはやはり限界があるものと予想される。「桃太郎」の抵抗性は圃場抵抗性であり、少なくとも昭和60年のような夏期高温年には高い抑制効果をみることができた。他の土壌病害でも同じであるが、この品種の栽培可能期間を延ばすためにも、前述のような耕種的防除法、薬剤防除法などを組み合わせて、菌密度をできるだけ下げると総合的な対策が不可欠と思われる。

摘 要

準高冷地である愛媛県上浮穴郡久万町でのトマト雨よけ栽培において、下葉から部分的に黄化し順次上位葉に進展して枯れ上っていく新しい病害が発生した。そこで病原菌を分離して同定するとともに、発病の状況を調査し、防除法の検討を行った。

1) 病原菌は特徴ある分生子柄を形成し、分生子柄の基部に着色はなかった。また容易に菌核を形成し、30℃で生育するなどの点から、*Verticillium dahliae* と同定し、同菌による半身萎ちょう病であることを確認した。

2) 本病は四国地域では最初の発生である。

3) 本病の地域的な拡がりは著しく速く、2～3年ではほぼ全域にまん延した。

4) 磨砕した培養菌そうへの浸根接種法で検討した結果、トマト品種では「豊将」、台木品種では「ヘルシー」の抵抗性が高かった。

5) 昭和59年までの栽培品種「サターン」での発病は著しかったが、新しい品種「桃太郎」は圃場では抵抗性であった。しかし、浸根接種による抵抗性検定では、「桃太郎」の抵抗性は中位であった。

6) クロールピクリンによる冬期間の土壌消毒によって、少発生条件下ではあるが、圃場単位での抑制効果が認められた。

引 用 文 献

赤沼礼一(1983)：ハクサイ黄化病の発生生態と防除。植物防疫，37(4)，28～31。

雨宮良幹・平野和弥・飯田格(1981)：Verticillium albo-atrum の非病原性菌株によるトマト半身萎ちょう病の発病軽減効果について。日植病報，47，133。

雨宮良幹・平野和弥・飯田格(1984)：トマト苗の根から分離された糸状菌のトマト半身萎ちょう病の発生に及ぼす影響。日植病報，50，138。

遠藤忠光(1983)：トマト半身萎ちょう病の発生と防除対策。植物防疫，37(3)，18～22。

萩原 廣(1983)：パーティシリウム病の伝染経路と雑草の役割。植物防疫，37(3)，8～11。

橋本光司(1983)：ナス半身萎ちょう病の生態と防除。植物防疫，37(3)，23～28。

飯嶋 勉・阿部善三郎(1973)：トマト半身萎ちょう病の発生。日植病報，39，131。

飯嶋 勉(1973)：トマト半身萎ちょう病および萎ちょう病に対するベノミル剤の防除効果。関東東山研報，20，89。

飯嶋 勉(1976)：トマト半身萎ちょう病の抵抗性検定法。日植病報，42，339。

飯嶋 勉(1983)：我が国におけるパーティシリウム病の発生現状。植物防疫，37(3)，1～7。

飯嶋 勉(1983)：トマト半身萎ちょう病に関する研究。東京農試研報，16，63～128。

片岡光信(1983)：スダキナ(カブ)のパーティシリウム黒点病。植物防疫，37(2)，25～26。

小玉孝司・福井俊男・中西喜徳(1979)：太陽熱とハウス密閉処理による土壌消毒法について。奈良農試研報，10，83～92。

小菅悦男・飯嶋 勉・井田昭典(1976)：トマト半身萎ちょう病抵抗性育種に関する試験。東京農試研報，10，3～29。

森田 僔(1983)：花きのパーティシリウム病。植物防疫，37(3)，29～32。

内田 勉・浅利 覚・芦沢俊行(1981)：トマト半身萎ちょう病の水田輪作による防除。関東東山研報，28，48。

渡辺恒雄(1982)：植物の土壌病害。Verticillium属菌とその病害。植物防疫，57(4)，103～106，57(5)，105～108，57(6)，97～101。

安永忠道・青井俊雄・重松喜昭(1986): トマト青枯病の接木による防除, 愛媛農試研報, 25, 35~41.
吉野正義・橋本光司・嶋崎 豊(1973): キュウリつる割病およびナス半身萎ちょう病に対するベノミ
ル剤の防除効果, 関東東山研報, 20, 87~88.

写 真 説 明

第 1 図 トマトでの発病状況
(部分的な黄化と褐変症状)

第 2 図 分生子柄と孢子塊

第 3 図 菌核と厚膜化細胞群

