

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

2. 分離菌およびTMVの接種に よる症状の発現¹⁾

重松喜昭・橋泰宣
(愛媛県農業試験場)

緒 言

前報において, ハウス促成栽培トマトに12月下旬から3月中旬にかけて発生が見られる根の褐変を伴う全身的な黄化・萎凋症状の発生要因として, トマトがTMVに感染していること, 生育期間に著しい低温にあうこと, および連作地で根が土壌菌の侵害を受けることの3条件が関係深いことを述べた。本報告においては, これら主要因と本症状発生との関連について行ったポット試験および現地圃場試験の結果を報告する。本試験を行うに当たり, トマト褐色根腐病菌を分譲された静岡農試, 森田儔氏, *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici* J-3 菌を分譲された高知農林技研, 山本馨氏に厚く御礼申し上げる。

材料および方法

試験方法はそれぞれの項目において述べるが, 共通なものは次のとおりである。

- 1) 供試トマト: 各品種とも市販の種子を第3リン酸ソーダ10%液に20分間浸漬し, 十分に水洗した後, ベノミル水和剤の50倍液に10分間浸漬し, 風乾状態としたものを殺菌パーミキュライトに播種し, 隔離ハウス内で育苗した。
- 2) 供試菌: 1973年3月に本症状が発生した今治市のトマト根から分離し, PDA培地上に保存した菌を, 使用2週間前からフスマ培地に25℃で培養したもの(一部の試験ではペトリー皿でPDA培地上に発育させた菌の孢子あるいは, 馬鈴薯煎汁に7日間, 振盪培養した菌糸および孢子)を用いた。
- 3) 供試TMV: 1973年3月に今治市の現地において本症状の発生したトマト葉から分離したものを原ウイルスとして, これをトマト(東光-K)に接種し, 発病した葉に10倍量の水を加えて磨砕した汁液を3000 rpmで遠沈し, 得られた上清を-25℃にストックしたものを接種に用いた。ウイルスの系統は, タバコ(Xanthi-nc およびBright Yellow) およびグルチノーザに局

1) Studies on the occurrence of yellowing and wilting with root browning of early cultivating tomatoes in vinyl house. 2. Development of the symptoms by inoculation of the fungi from diseased root and TMV. By Yoshiteru SHIGEMATSU and Yasunobu TACHIBANA.

所病斑のみを生ずるトマト系である。トマトその他へは、カーボランダムによる汁液接種を行った。

4) 温度試験は1/5000 アールのポットを恒温水槽に設置し、地温の調節を行ったが、地上部はハウス内の自然温度のままとした。

結 果

1. 分離菌によるトマト根の褐変

前述の分離菌をフスマ培養して、殺菌土壌に加え、イチゴパックにつめたものにトマト苗を各品種5本あて植付け、1974年1月12日から2月18日の間の根の褐変状況をみた結果は第1表のとおりである。1973年度に分離した菌のうち、供試した*F. oxysporum*菌ではNo.5の病原性が強く、根の表面の褐変および細根の脱落は対照に用いた *Pyrenochaeta lycopersici* による場合よりも著しかったほかはいずれも病原性は弱いものと考えられた。しかし、No.5菌についても *F. oxysporum* f. *lycopersici* とは病徴が異なり、通導部への侵入は全く見られなかった。*Cylindrocarpon* sp. の接種では根の褐変はほとんどなく、この菌の病原性はきわめて弱いと考えられた。

第1表 トマト根部から分離した菌の病原性(1973分離菌)

トマト品種 供試菌	東光-K	ボンラ ローザ	世界一	瑞光	強力 五光	強力 TVR	高知 ファースト	ハウス ホマレ	強力 米寿	KNVF
<i>F. oxysporum</i> (No.1)	—	±	—	±	±	±	—	±	±	±
" (No.2)	+	+	+	±	±	±	+	±	—	±
" (No.3)	—	±	—	—	+	—	—	—	—	±
" (No.4)	±	±	—	—	+	—	+	±	±	±
" (No.5)	卅	卅	卅	卅	+	±	卅	卅	卅	卅
<i>F. solani</i>	—	—	—	±	—	—	±	—	—	—
<i>Cylindrocarpon</i> sp.	—	—	—	±	—	—	—	—	±	—
<i>Pyrenochaeta lycopersici</i> ¹⁾	±	+	+	+	+	+	+	+	±	—
無 接 種	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

1) 静岡農試から分譲を受けた褐色根腐病菌で焼津産のものである。

試験期間 1974 12/I ~ 18/II ハウス内温度 5℃ (min) 27℃ (max) 十数が多いほど根の褐変程度が激しい。いずれも *F. oxysporum* f. *lycopersici* による症状とは異なり表面性である。

第2表は、PDA培地上に培養した菌の孢子懸濁液に、本葉第一葉展開期のトマト20本あての根部を1昼夜浸漬接種してイチゴパックに充填した殺菌土壌に植付け、日中27℃、夜間5℃内外のハウス内に置き、1週間後に根の褐変を調査したものである。これによると *Pythium* sp., *F. oxysporum*. No.3は、いずれもトマトの根に褐変を起こすようであったが、*Trichoderma* sp. ではほとんど褐変は見られなかった。この試験では対照に用いた *F. oxysporum* f. *lycopersici* J-3 (高知農試より分離されたもの) では、明らかに根の導管部の褐変が見られたが、分離した *F. oxysporum* No.3 の場合には表面性の褐点のみが見られ、また *Pythium* sp. の場合には根端から腐敗するものと根の基部に褐色の亀裂を生ずるものが見られた。現地の無殺菌土壌の場合には *F. oxysporum* f. *lycopersici* による導管部褐変と、表面性の褐点の両方が生じた。

このほかの分離菌で別途に行った試験(第3, 第5表)では、*Rhizoctonia* sp., *Thielavia* sp., *Phoma* sp. 等にも寄生性が見られるものがあった。*Colletotricum atramentarium* の場合には根

は黒変した。すなわち、本症状に罹ったトマトの根から分離した菌には、トマト萎凋病菌、黒点根腐病菌などのほかにも、低温条件下では、トマトの根に褐変を生ずる幾種類かの菌が認められた。

第2表 分離菌のトマト根（東光-K）に対する病原性（1974）

供試菌および土壌	根の褐変した株数	根の褐変状況
<i>Trichoderma</i> sp.	1本	一部に褐変。表皮細胞崩れる。
<i>Pythium</i> sp.	20	褐変腐敗が激しい。一部亀裂
<i>Fusarium oxysporum</i> (No 3)	12	表面平滑な褐変。一部亀裂
<i>F. oxysporum</i> f. <i>lycopersici</i> J-3 ¹⁾	20	<i>F. oxysporum</i> f. <i>lycopersici</i> 特有な導管の褐変立枯
現地無殺菌土壌・無接種苗	15	褐色斑点型。一部は導管褐変が見られる。
殺菌土壌・無接種苗	0	

- 1) 高知農林技研より分譲を受けた菌
2) 供試トマト苗20株のうち褐変根の見られた株数

2. 分離菌に対するトマトの感受性に及ぼす低温およびTMV接種の影響

結果は第3表および第4表に示した。第3表は、加熱殺菌した場合水田土壌を1/5000アールポットに詰め、各菌のフスマ培養を混入接種したのち、トマト（東光-K）苗を植え、それにTMVを接種した場合と無接種の場合の根の褐変を調べた結果である。

これによると供試した *Fusarium oxysporum*、*Thielavia* sp. および *Cylindrocarpon* sp. ではTMVを接種することによって褐変の度合いが激化した。しかし *Rhizoctonia* sp. ではTMV接種の影響ははっきりしてなかった。対照に用いた *Pyrenochaeta lycopersici* の場合も同様にTMV接種トマトで褐変度が増加した。

第3表 TMV接種が土壌菌に対するトマトの感受性に及ぼす影響（1974～1975）

土壌菌の種類	第1回 19/X～8/XII		第2回 17/XII～18/I	
	TMV (-)	TMV (+)	TMV (-)	TMV (+)
<i>Fusarium oxysporum</i> No. 1	± %	30 ~ 40 %	0.8 %	1.3 %
<i>Fusarium oxysporum</i> No. 3	±	25 ~ 30		
<i>Phoma</i> sp.	15 ~ 20 ²⁾	20 ~ 25		
<i>Thielavia</i> sp.	1 ~ 3	10 ~ 20		
<i>Rhizoctonia</i> sp.	3 ~ 5	3 ~ 5		
<i>Pyrenochaeta lycopersici</i> ¹⁾	3 ~ 10	30 ~ 40	2.0	24.7
<i>Cylindrocarpon</i> sp.			2.1	34.1
無接種			0.0	3.0

- 1) 静岡農試より分譲を受けた褐色根腐病菌
2) 数字は根表面の褐変面積率で表わした

第4表は、同様に殺菌した土壌に *Cylindrocarpon* sp.（馬鈴薯煎汁液体培養基に7日間27℃で振盪培養した菌系の脱イオン水懸濁液）を混入接種し、トマト苗（東光-K）を植付け、所定の温度に設定したコイトロン内で4月16日から5月7日の間に行った試験の結果である。この菌は20℃で育成したトマトの根に対してはTMV接種の有無にかかわらず全く褐変を起こさなかつ

たが、10℃で育成したトマトの根ではTMV無接種でも褐変面積率が15.7%となり、TMV接種トマトでは53.7%と著しい褐変が認められた。

すなわち、トマトの生育に適した高温条件では病原性の弱い *Cylindrocarpon* sp. のような菌にあってもトマトが10℃以下のような低温条件にあうと容易に根が侵されるようになるが、TMVに感染したトマトではさらにこの傾向が著しくなることが明らかである。

第4表 分離菌に対するトマトの感受性に及ぼす温度およびTMV接種の影響(1975)

温度・TMV接種の有無・供試分離菌			根の褐変率 ¹⁾ および症状	
10℃	TMV(+)	<i>Cylindrocarpon</i> sp.	53.3%	褐点型および全面褐変
10℃	//(-)	//	15.7	//
20℃	//(+)	//	0.0	
20℃	//(-)	//	0.0	

1) 根表面の褐変面積率で表わした。

各区1/5000ポット, 2ポット, 第1果房開花期の苗6本あてを供試

3. 分離菌の接種およびTMVの接種と症状の発現

(1) ポット試験

1) 材料および方法

1972年および1974年の夏季休耕期間に現地の発生は場(今治市)から土壌を持ち帰り、一部をメチルブロマイド処理、あるいはオートクレーブで120℃ 20分間加熱殺菌し、一部はそのままそれぞれ1/5000のワグネルポットに充填し、これに殺菌パーミキュライトで育苗したトマト(東光-K)苗を定植し、TMVおよび菌を接種して症状発生の有無を検討した。

供試菌は現地の罹病トマト根部から分離しPDA培地に保存した *Colletotricum atamentarium* (黒点根腐病菌)および *Cylindrocarpon* sp. で、接種2週間前からフスマ培地に25℃で培養し、トマト定植時に土壌に混入した。試験の区分は次に示したとおりである。

土壌の種類	殺菌*	TMV接種*	分離菌接種*
1 現地土壌	-	-	-
2 //	-	+	-
3 //	+	-	-
4 //	+	-	+
5 //	+	+	-
6 //	+	+	+
7 場内水田土壌	-	-	-
8 //	-	+	-

* +は殺菌、接種を行ったことを示す。

各区供試トマトは5~30本

試験は1973年1月~4月および8月~11月の2回に行った。

2) 試験結果

第5.6表に示したとおりである。1月定植の試験では現地無殺菌土壌を用いてTMVを接種した区および殺菌土壌に分離菌を接種し、さらにTMVを接種した区にはいずれも2月下旬頃から新葉部の褪色および下葉の黄化が始まり3月下旬には全身黄化の症状が現れたが、モザイク症状

は見られなかった。しかし、殺菌土壌および場内水田土壌でTMV接種のみを行った区では、いずれもモザイク症状が現れ黄化症状は発生しなかった。またTMV無接種の場合には、いずれも黄化症状、モザイク症状ともに現れなかった。根の褐変症状は現地無殺菌土壌では、TMV接種区、無接種区ともに発生したが、TMV接種区でより激しかった。殺菌土壌に *Colletotricum atramentarium* (黒点根腐病菌) を接種したポットでは、TMV接種区、無接種区ともに同程度の根の黒変が見られた。*Cylindrocarpon* sp. を接種したポットでは、TMV無接種区ではごく軽度の褐変を見たのにすぎなかったが、TMV接種区ではきわめて著しい褐変が認められた。

しかし、8月から11月の高温の時期に行った試験では、TMV接種区にモザイク症状が発生したのみで、新葉の黄化症状は全く見られなかった。また *Colletotricum atramentarium* 接種区ではTMVの接種、無接種に関係なく根の黒変が激しく、*Cylindrocarpon* sp. 接種区では、TMV接種、無接種ともにほとんど根の褐変は認めなかった。現地無殺菌土壌の場合には軽度の褐変が見られたが、TMV接種区ではややその程度が高かった。

第5表 分離菌およびTMVの接種と症状の発現(ポット1973)

試験期間	供試土壌	土壌消毒	接種菌の種類	TMV接種	葉の症状			根の変色	備考
					下葉黄化	上葉黄化	上葉モザイク		
1 月 1 4 月	今治土壌	-	-	-	卅	-	-	卅	根は褐変
	"	-	-	+	-~卅	-~卅	+~卅	+~卅	"
	"	+	-	-	-	-	-	-	"
	"	+	-	+	卅	±~+	±~+	±	"
	"	+	<i>Cylindrocarpon</i>	-	-	-	-	+	"
	"	+	<i>Colletotricum</i>	-	-	-	-	卅	黒変・黒点
	"	+	<i>Cylindrocarpon</i>	+	卅	卅~卅	-	卅	褐変
8 月 1 11 月	今治土壌	-	-	-	-	-	-	+	褐変
	"	-	-	+	-	-	卅	卅	"
	"	+	-	-	-	-	-	-	"
	"	+	-	+	-	-	卅	-	"
	"	+	<i>Cylindrocarpon</i>	-	-	-	-	±	"
	"	+	<i>Colletotricum</i>	-	-	-	-	卅	黒変・黒点
	"	+	<i>Cylindrocarpon</i>	+	-	-	卅	±	"
11 月	今治土壌	-	-	-	-	-	-	+	褐変
	"	-	-	+	-	-	卅	卅	"
	"	+	-	-	-	-	-	-	"
	"	+	-	+	-	-	卅	-	"
	"	+	<i>Cylindrocarpon</i>	-	-	-	-	卅	黒変・黒点
	"	+	<i>Colletotricum</i>	-	-	-	-	卅	黒変・黒点
	"	+	<i>Cylindrocarpon</i>	+	-	-	卅	±	"
場内水田土壌	-	-	-	-	-	-	-	±	"
	-	-	-	+	-	-	卅	±	"

第6表 TMV接種トマトにおける黄化症状とモザイク症状の発生(1973.1~4)

上葉の症状	下葉の黄化	上葉の黄化	上葉のモザイク	根の褐変	TMVの検出	株数
黄化症状	-~卅	卅~卅	-	卅~卅	+	12
モザイク	+~卅	-~+	±	卅	+	3
"	-~卅	-	+	卅	+	9
"	+~卅	-	卅	+~卅	+	5

本表は第5表1~4月実施の今治土壌無殺菌、TMV接種区の症状別集計である。

(2) 現地ほ場における病徴再現試験

1) 材料および方法

今治市の現地ほ場（1971年度まで数年にわたり激しく発生した経歴のは場で、1972年には発生を見てないが1973年度には一部に発生した）を次の区分でトマト苗（東光-K、栄寿、大型瑞光およびKNVF台東光-K）を1974年11月25日に定植し、症状の発生状況を追跡した。

土壌消毒の有無	TMV接種の有無
(1) 無消毒	接種（12月10日） 無接種
(2) クロールピクリン消毒（30ℓ/10a） （10月25日）	接種（12月10日） 無接種

2) 試験結果

第7表に示した。すなわちTMV無接種区では、土壌消毒の有無、品種にかかわらず地上部の異常を認めなかったが、TMV接種区では、東光-Kおよび栄寿にいずれも接種1ヶ月後（1月10日調査）頃から、頂端のしおれ、褪色が目立ちはじめ、その後日を経るにしたがって、新葉部の生育遅延、黄化、全身的な萎凋、あるいは茎の空洞化等が激しくなり、典型的な症状となった。しかし、大型瑞光ではTMV接種区、無接種区ともに異状が見られなかった。また、KNVF台東光-KではTMV接種区に頂端のしおれや黄変が見られたが、東光-Kおよび栄寿の場合とは著しく症状が異なり、節間は細長く伸び、葉は糸葉状に捲き上がる傾向が見られた。

根の褐変は品種によりやや状況が異なったが、各品種ともTMV接種により激しくなる傾向が見られた。また、土壌消毒区は1月10日には無消毒区よりも褐変が軽かったが、1月24日以降では逆に激しくなり、地上部の症状の推移も並行した経過をたどった。なお、品種のうち、大型瑞光では根部の褐変は他の品種よりも激しく、とくにTMV接種区で激しかった。また、KNVF台木の根部はTMV接種区、無接種区ともにほとんど褐変を認めなかった。

第7表 現地ほ場における土壌処理・TMV接種と根の褐変および黄化・萎凋症状の発生（1974～75）

処理区分	品 種	頂端しおれ (24/I)	第3果房上褪色 (7/II)	モザイク症状 (7/II) ¹⁾	茎空洞 (7/II)	根の褐変率 (%)
土 壤 接 種	東光-K	+++	+++	-~±	+	50~60
	栄 寿	++	+++	-~±	+	20
	大型瑞光	±~+	-	-	-	70
	KNVF台 東光-K	±	(+++) ²⁾	++	-	2
消 毒 無 接 種	東光-K	-	-	-	-	5
	栄 寿	-	-	-	-	8
	大型瑞光	-	-	-	-	10
	KNVF台 東光-K	-	-	-	-	±

土 境 無 消 毒	T M V 接 種	東光-K	卅	卅~卅	-~±	+	20
		栄 寿	卅	卅	-~±	+	15
		大型瑞光	±	-	-	-	50~60
		KNVF台 東光-K	±	(卅) ²⁾	卅	-	2
	T M V 無 接 種	東光-K	-	-	-	-	5
		栄 寿	-	-	-	-	8
		大型瑞光	-	-	-	-	5~8
		KNVF台 東光-K	-	-	-	-	±

1) 先葉および腋芽で調査

2) () 内は他の品種と症状が著しく違うことを示す。

考 察

前報において被害トマトの根からは、従来病原性の明らかな *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici* および *Colletotricum atramentarium* のほか大部分のサンプルからはこれ以外の *Fusarium*, *Cylindrocarpon*, *Trichoderma* などの分離率が高いことを述べたが、本試験の結果、これらの菌の中には *Cylindrocarpon* sp. のように高温では病原力の弱い菌にあって低地温条件では強い病原力を発揮し、根の褐変を助長するものもあることが明らかとなった。この点は、本症状の発生がトマトの生育する地温の低下と関係深いことと関連するものと考えられる。

本症状発生トマトの根から分離した *Cylindrocarpon* sp., *Fusarium*, spp., *Phoma*, sp., *Thielavia*, sp. などはいずれも健全なトマトの根に対しては褐変を起こす力が弱かったが、TMVに感染したトマトでは著しい褐変が認められた。ウイルスに感染した植物が病菌に侵され易くなることについては KIVILLAN A., and R. P. SCHEFFER. (1959), BATEMAN D. F. (1961), FARLEY J. D. and J. L. LOCKWOOD (1964), MWANZA N. P. and L. E. WILLIAMS (1966), RAJU D. G., W. H. SILL, Jr., and L. E. BROWDER (1969), BEUTE M. K. (1970) らの報告がある。トマトについては、佐藤ら (1974) は褐色根腐病菌による被害が TMV との重複感染で著しく増加することを報告した。すなわち、本症状の場合もこれらの例と同様に TMV に感染したトマトでは根に対する菌の侵入を助長しているもののように考えられる。しかもこの作用は菌の種類によって異なるようで、一般に黒点根腐病菌とか、*Rhizoctonia* sp. のように高温で病原力が強い菌に対しては影響が少なく、*Cylindrocarpon* sp., *Fusarium* sp., *Thielavia* sp. あるいは *Pylenochaeta lycopersici* のように比較的低温で病原力が強い菌の場合には影響が大きいように考えられる。なお、*Cylindrocarpon* sp. の場合に高温では TMV 感染の影響がほとんど見られなかったことから考えると、TMV の感染による影響は一般には低温条件下でより強められるものと考えられる。

TMV 感染トマトが低地温条件下でしおれ症状を呈することについては、岸ら (1974) の報告があるが、新葉部の黄化、長期間に亘る全身的な萎凋症状や根の褐変についての報告はない。本試験 (第5表) で殺菌土壌、あるいは場内水田土壌を用いた場合には低温条件下においても新葉にモザイク症状は生じたが、黄化、萎凋症状は発生しなかった。すなわち、TMV の感染あるいは分離菌の寄生が単独ではたとえ地温が低下した場合でも本症状に直接結びつくとは考え難かった。しかし分離した菌を接種した土壌あるいは現地汚染土壌を用いてトマトを育成し、さらに TMV を接種した試験で低温にあった場合には明らかに新葉部の黄化、萎凋症状株が認められた。また、現地試験においても TMV 接種区にのみ黄化、全身萎凋等の症状が発生し、しかもこれら

の症状発生株の根が著しく褐変していたことから考えると、この症状はトマトがTMVに感染したことが引き金の役割となって連作地で密度の高い土壤菌による根の褐変を一段と激しくし、さらに冬季の著しい地温の低下がこのことを一層助長することになり、したがって、トマトの生育生理が著しく乱された結果発現するものと推察される。なお現地ほ場でクロルピクリン処理区の黄化、萎凋および根の褐変が激しかったことについては、なお検討を要するが、殺菌が十分でなかったため菌密度が速やかに回復したことによると考えられる。

摘 要

1. 黄化、萎凋症状トマトの根から分離した菌の病原性を調べた結果、従来から病原菌として知られている *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici*, *Colletotricum atramentarium* などのほかに *Fusarium oxysporum*, *Cylindrocarpon* sp., *Pythium* sp., *Thielavia* sp., *Phoma* sp. なども根に表面性の褐変を生じることが明らかとなった。
2. トマト根のこれらの菌に対する感受性は低地温条件、あるいはTMV感染で助長されるようであった。とくに低温条件でトマトがTMVに感染した場合に、根の褐変は激しかった。*Cylindrocarpon* sp.を用いて行った土壤温度試験では、20℃ではTMVに関係なく全く褐変が見られなかったが、10℃ではTMV無接種区にも一部褐変が見られ、TMVを接種した区には著しい褐変が見られた。
3. 現地の土壤を用いて1月から4月に行ったポット試験で無殺菌土壤に植えたトマトにTMVを接種した場合、および殺菌土壤に分離した *Cylindrocarpon* sp. あるいは *Colletotricum atramentarium* 菌を接種し、さらにTMVを接種した場合には新葉部に黄化症状を生じた。しかし、TMVを接種しなかった場合には新葉部に変化はなかった。また、殺菌土壤あるいは場内水田土壤に植えたトマトにTMVを接種した場合には新葉にモザイク症状が発生したが、黄化症状は見られなかった。
4. 8月～10月の高温時に行った試験ではTMVを接種したトマトの新葉にモザイク症状が表われたが、黄化、萎凋症状は見られなかった。また根も *Colletotricum atramentarium* 接種区ではTMV接種、無接種ともに激しく黒変したが、*Cylindrocarpon* sp. 接種区ではほとんど変色が見られなかった。
5. 現地ほ場で11月25日定植のトマトに12月10日TMVを接種した区では、1月10日頃から本症状が発生し、根に激しい褐変が認められたが、TMV無接種区では根に軽度の褐変を認めた以外に地上部の症状は全く認められなかった。
6. 現地ほ場でクロールピクリンによる土壤消毒を実施したが効果は全く認められなかった。

引 用 文 献

- BATEMAN D. E. (1961): *Phytopathology* 51, 574～575.
BEUTE M. K. (1970): *Phytopathology* 60, 1809～1813.
FARLEY J. D., and J. L. LOCKWOOD (1964): *Phytopathology* 54, 1279～1280.
岸 国平・油本武美 (1974): 野菜試報告 A1, 217～223.
MWANZA N. P., and L. E. WILLIAMS (1966): *Phytopathology* 56, 892.

- RAJU D. G. , W. H. SILL, Jr., and L. E. BROWDER (1969) : *Phytopathology* 59, 1488~1492.
- KIVILLAN A. , and R. P. SCHEFFER (1959) : *Phytopathology* 49, 282~286.
- 佐藤允通・森田 儔・森 喜作 (1974) : 関東東山病虫害研報 21, 40.
- 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.
- 重松喜昭・橘 泰宣 (1975) : 四国植防研究 10. 7~18.

(1975年 5月 10日受領)