

## トマト・モザイク病(CMV)の発病時期と収量の関係

合田健二・手塚徳弥

### I 緒言

栃木県におけるトマトのモザイク病は1968~1973年における手塚<sup>9)</sup>の調査によってタバコ・モザイク・ウィルス(TMV)、ジャガイモ・X・ウィルス(PVX)及びキュウリ・モザイク・ウィルス(CMV)が確認されたが、TMVは抵抗性品種の導入等により発生は少なくなり、CMVの問題が露地栽培の夏秋トマトや加工トマトにおいて残されている。

CMVの媒介昆虫であるアブラムシに関する調査は大兼・合田・手塚<sup>6)</sup>によって行われ、トマトに飛来する有翅アブラムシはワタアブラムシ(*Aphis gossypii* Glover)が最も多い、また、防除上重要な時期は定植後1~2か月と指摘した。しかし、詳細な検討を加えての要防除期間の設定には至っていない。

モザイク病による農作物の減収は一般に生育時期の早い時期に発病した株ほど被害の大きいことが知られているが<sup>2,7)</sup>、CMVによるトマトの減収は、定植後早い時期に発病した株では著しい被害が認められるという重松<sup>8)</sup>の指摘がある程度で詳しく検討されていない。

モザイク病の防除には発病時期と減収量の関係を明らかにし、収量に最も大きく影響する期間を知る必要がある。筆者らは1980年から1982年にCMVの発生のみられる露地栽培トマトにおける発病時期と収量の関係、汁液及び虫媒接種による接種時期と収量の関係を明らかにし、それらの結果から、モザイク病防除のためのアブラムシ要防除期間を推定することができたので報告する。なお、本研究は総合助成試験の一部として実施した。

### II 試験方法

#### 1. 自然感染による試験

1980年は4月4日は種、4月30日移植、品種豊竜(TMV抵抗性品種、Tm-1保有)のトマト苗を6月5日に株間50cm、2条植えて農試場内の露地に184本定植し、その後の自然発病によるモザイク病の発病状況と飛来有翅アブラムシ数を調査した。調査は6月14日、23日、7月4日、14日、25日の約10日間隔で5回行い、その間に発病のみられた株をマークし、後に収量を調査した。収穫した果実は100g以上を上物、100g未満及びくず果を下物とした。なお、収穫は7月23日から始まったが、8月中旬に疫病が発生し、果実への影響が出始めたので、8月20日、第5~6果房の収穫時に調査を打ち切り、残りの未熟果も収穫した。

有翅アブラムシの調査は株当たり、上位から3~5葉のうち1葉を選び葉の表と裏の有翅アブラムシ数を調査し、100株を対象とした。種類の同定は行わなかった。また、モザイク症状のみられた株について汁液接種による検定を行ったが、すべてCMVであった。

1981年は3月25日は種、4月15日移植、5月23日定植、他の栽培条件、品種等は前年同様であるが、苗は240本定植し、収量調査は第6果房までを対象とした。調査は6月3日、10日、17日、25日、30日、7月8日、15日、22日の7日間隔で8回行い、調査項目は前年同様とした。なお、1981年は定植後低温の影響で生育がやや遅れ、収穫は7月23日から始まった。低温による着果不良を防ぐため、トマトトーンの処理を第3果房まで行ったが、全体に収量は少なかつ

た。

1982年は4月4日は種、4月22日移植、6月2日定植で苗を240本植え、他の栽培条件及び調査項目は前年同様とした。調査は6月9日、16日、23日、30日、7月8日、15日、23日の7回行った。

## 2. 汁液接種試験

1980年は4月4日は種、4月30日移植、5月29日定植、品種豊竜のトマト苗に、生育段階ごとにウィルス研から譲り受けたCMV-普通系を接種し、その後の生育と収量を調査した。第1回の接種は定植前、は種後38日の5月12日、第2回は定植後、は種後59日にあたる6月2日、その後約20日間隔で6月21日、7月12日、8月1日の5回接種した。接種の方法はブライトイエロー3号またはキサンチNNにCMV-普通系を接種して約5日増殖させた後、第1回の接種はトマト苗の子葉に汁液接種、第2回以降はカーボランダムを5%混入させたCMV汁液（接種葉を10倍量の緩衝液で磨砕し、さらに緩衝液で倍量とした）を噴霧器で接種した。トマト苗は各区とも24株使用した。

育苗及び定植後の管理は慣行によったが、有翅アブラムシの飛来を防ぐために、育苗は綱を張ったガラス室内で行い、定植は天井をビニール張り、側部は300番の寒冷紗を張ったハウスをほ場として使用した。生育及び収量調査は比較的発病時期のそろった株を選び、生育調査は5株、収量調査は10株を対象とした。生育調査は茎長、各果房直下の葉長、発病葉位について行い、収量については第5果房までの全収量を調査し、100g以上を上物、100g未満及びくず果を下物とした。

1981年は3月25日は種、4月15日移植、5月23日定植で行い、CMVの接種は第1回は種後61日目目の5月25日、その後は6月5日、16日、26日、7月8日と約10日間隔で行った。接種方法は全てCMV汁液の噴霧接種、栽培管理、調

査等は前年同様に行った。

## 3. 虫媒接種試験

汁液接種では露地栽培トマトの自然感染と比較して濃厚感染と考えられるので、同様な試験をワタアブラムシによる虫媒接種で行った。

1981年は3月25日は種、4月15日移植、5月23日定植とし、接種日は第1回は種後61日の5月25日、その後約10日間隔で6月5日、16日、7月8日の5回行った。接種条件は合田・手塚<sup>1)</sup>の予備試験により、絶食時間2時間、獲得吸汁時間3-5分、接種吸汁時間2時間とし、時間の経過後DDVPを散布してアブラムシを除いた。供試中はキュウリ葉で飼育したワタアブラムシ無翅虫、虫数は第1回は苗当たり10匹、第2回以降は20匹使用し、供試苗は1区当たり20株使用した。トマトの育苗管理、調査等は汁液接種と同様に行った。

1982年は4月4日は種、4月22日移植、6月1日定植の苗を用いた。接種日は第1回は種後50日にあたる5月26日に行い、その後約10日間隔の6月5日、16日、25日、7月6日の5回行った。第1回は定植前であったため接種はガラス室内で行ったが他の接種条件は1981年と同様に行い、育苗管理、調査等も同様とした。

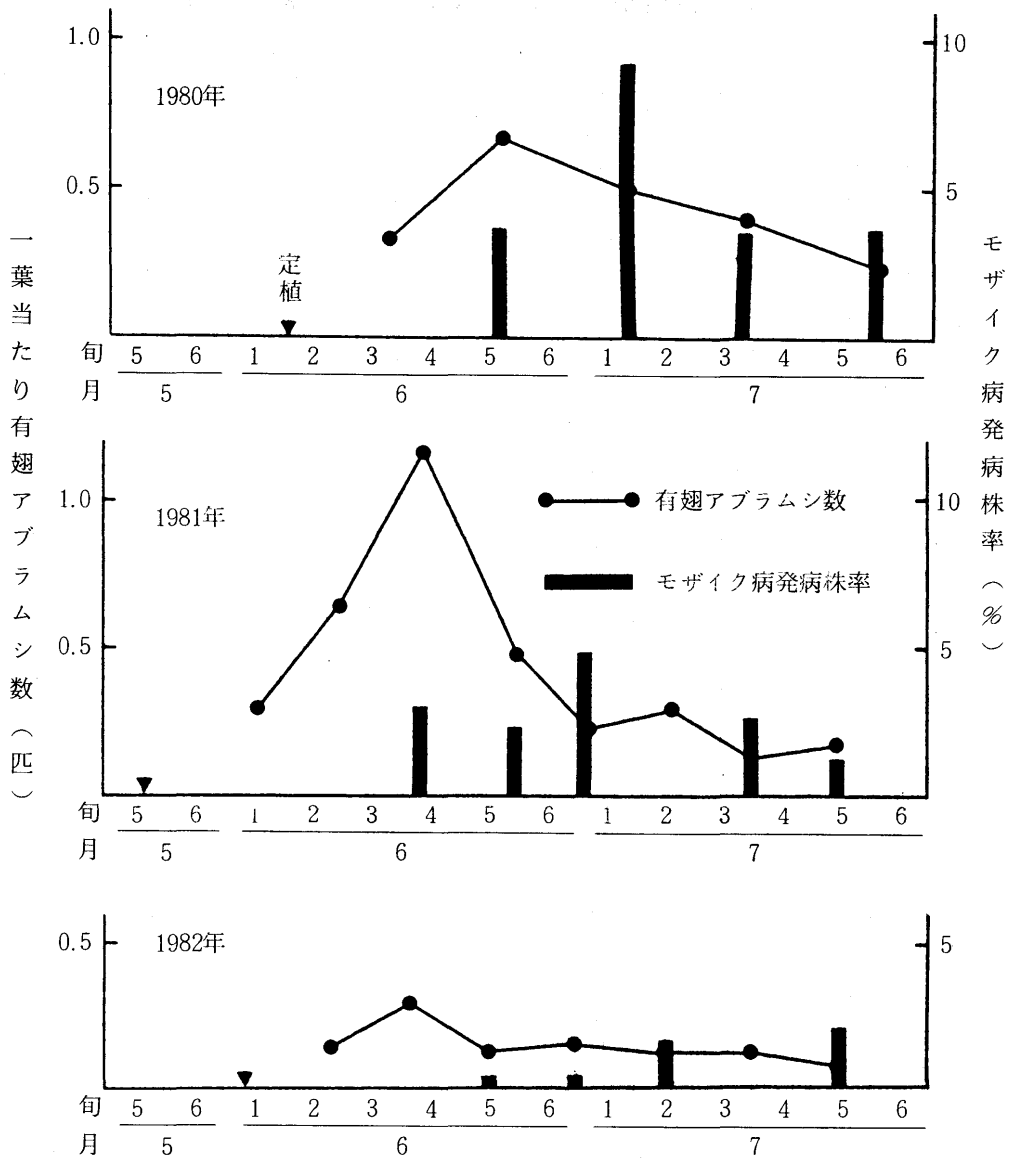
## III 試験結果

### 1. 自然感染による試験

1980年～1982年のモザイク病発病状況と有翅アブラムシの飛来状況を第1図に示した。定植時期は異なるが、いずれの年もおおそ定植後20～25日頃に発病が始った。有翅アブラムシの飛来消長は6月4～5半旬にピークがみられ、モザイク病の発病はさらに10-15日遅れてピークがみられた。1982年は有翅アブラムシの飛来が少なく、モザイク病の発病も少なかった。

収量調査の結果は第1表に示したが、いずれの年も発病時期が早いほど減収は大きかった。大きな要因は着果数の減少であり、初期に発病

トマト・モザイク病（CMV）の発病時期と収量の関係



第1図 露地栽培トマトのモザイク病発病と有翅アブラムシ飛来状況

した株は第1～2果房しか収穫できず、無発病株に対して30%前後の着果数となる。また1果当りの重量も小さく、100g未満の下物の割合も高くなる。無発病株に対する上物収量の割合は、定植後20日頃に発病した株でおおよそ30%、定植後40日頃に発病した株では70%の収量であった。

2. 汁液接種試験

1980年及び1981年に行った汁液接種試験の生育調査の結果は第2表に示し、収量調査の結果を第3表に示した。生育についてはハウス内で栽培したためか、露地栽培と比較して全体に徒長ぎみであった、このことは虫媒接種試験も同様であった。

栃木県農業試験場研究報告第28号

第1表 露地栽培トマトのCMV発病時期と1株当たり収量

発病時期	上物(100g以上)		下物(くず果を含む)		合計		上物 収量比 %
	果数	重量	果数	重量	果数	重量	
1980年	個	g	個	g	個	g	
6月5～14日	—	—	—	—	—	—	—
6月15～23日	4.7	655	3.6	306	8.3	961	18.5
6月24～7月4日	8.9	1,182	3.3	191	12.2	1,373	33.3
7月5～14日	9.6	1,708	3.2	218	12.8	1,926	48.1
7月15～25日	13.2	2,502	3.0	217	16.2	2,719	70.5
無発病	16.1	3,550	2.0	130	18.1	3,680	100
1981年							
6月3～10日	—	—	—	—	—	—	—
6月11～17日	4.7	702	2.1	175	6.8	877	30.2
6月18～24日	5.0	752	6.2	407	11.2	1,159	32.4
6月25～30日	5.6	892	4.7	383	10.3	1,275	38.4
7月1～8日	—	—	—	—	—	—	—
7月9～15日	10.3	1,734	6.3	451	16.6	2,185	74.7
7月16～22日	—	—	—	—	—	—	—
無発病	14.0	2,322	3.7	286	17.7	2,608	100
1982年							
6月2～9日	—	—	—	—	—	—	—
6月10～16日	—	—	—	—	—	—	—
6月17～23日	6.0	1,090	5.0	360	10.0	1,450	28.0
6月24～30日	11.0	1,800	4.0	290	15.0	2,090	46.2
7月1～8日	13.0	2,163	3.0	210	16.0	2,373	55.6
7月9～15日	—	—	—	—	—	—	—
7月16～23日	19.3	3,255	4.5	390	23.8	3,645	83.4
無発病	21.8	3,892	1.6	106	23.4	3,998	100

1980年のは種後38日に接種した区は、無接種区と比較して茎長、葉長とも約半分の生育にとどまり、全身にモザイク症状、糸葉症状が現われた。収量も第1果房のみで得られ、果実の肥大も悪く、上物収量比は無接種区の8%と少なかった。

は種後59日に接種した区は接種後5日に発病が始まり、第2果房以上の葉がモザイク症状になった。第1果房は収量に影響を受けないよう

であるが、第2果房以上は着果、肥大とも悪く、第4果房以上は着果しなかった。上物収量比は無接種区の15%であった。

は種後78日に接種した区は接種後7日で症状が現われ、第4果房以上がモザイク症状となった。上物の収量は無接種区の56%であった。

は種後99日に接種した区は7月末の摘心時まで発病がみられず、発病までの期間が著しく長くなった。約25日経過した8月に入って側芽で

トマト・モザイク病（CMV）の発病時期と収量の関係

第2表 汁液接種によるCMV接種時期と生育状況（5株平均）

1980年

播種後日数 接種月日	38日 5月12日	59日 6月2日	78日 6月21日	99日 7月12日	118日 8月1日	無接種
第5果房までの茎長	104.2 <sup>cm</sup>	128.5 <sup>cm</sup>	168.1 <sup>cm</sup>	192.0 <sup>cm</sup>	190.5 <sup>cm</sup>	194.1 <sup>cm</sup>
第1果房直下の葉長	(27.4)	40.0	45.1	52.0	51.2	54.0
2	(27.2)	(27.5)	50.0	60.0	58.5	57.7
3	(33.2)	(33.4)	53.8	54.8	54.6	52.2
4	(30.1)	(29.7)	(33.6)	54.1	52.5	58.1
5	(29.4)	(30.9)	(29.8)	56.3 <sup>*</sup>	55.0	53.5

1981年

播種後日数 接種月日	61日 5月25日	72日 6月5日	83日 6月16日	93日 6月26日	105日 7月8日
第6果房までの茎長	110.1 <sup>cm</sup>	125.4 <sup>cm</sup>	149.0 <sup>cm</sup>	170.3 <sup>cm</sup>	182.2 <sup>cm</sup>
第1果房直下の葉長	43.3	45.9	45.6	46.3	43.2
2	40.9	48.3	46.6	53.0	45.6
3	(29.9)	43.0	52.0	53.5	55.4
4	(29.0)	(29.3)	45.2	47.0	45.2
5	(23.0)	(20.9)	38.0	37.3	40.0
6	—	—	(22.0)	29.3 <sup>*</sup>	33.0

注) ( )内は発病葉, \*はわき芽での発病。

第3表 汁液接種によるCMV接種時期と1株当たり収量

収量 接種月日(播種後日数)	上物(100g以上)		下物(くず果を含む)		合計		土物 収量比
	果数	重量	果数	重量	果数	重量	
1980年	個	g	個	g	個	g	%
5月12日(38日)	1.4	265	2.6	141	4.0	406	8.0
6月2日(59日)	3.0	502	3.5	251	6.9	753	15.1
6月21日(78日)	11.2	1,871	5.8	416	17.0	2,287	56.2
7月12日(99日)	15.9	3,424	3.8	297	19.7	3,721	102.8
8月1日(118日)	18.2	3,635	2.0	184	20.2	3,819	109.1
無接種	17.2	3,331	2.7	233	19.9	3,564	100
1981年							
5月25日(61日)	1.8	324	3.1	182	4.9	524	11.3
6月5日(71日)	3.5	662	4.0	281	6.5	743	23.1
6月16日(82日)	7.2	1,440	5.2	321	12.4	1,761	50.2
6月26日(92日)	10.2	2,460	4.4	310	14.6	2,770	85.8
7月8日(104日)	—	—	—	—	—	—	—
無接種	14.6	2,866	3.7	259	18.3	3,125	100

の発病が認められたが、収量は無接種区と比較してやや多かった。は種後118日に接種した区では発病は認められず、収量も多かった。

1980年の試験は接種間隔が約20日と長かったので、1981年は定植直後の5月25日を第1回とし、約10日間隔で5回接種した。上物の収量は無接種区と比較しては種後日数61日の区が11%、72日区は23%、83日区は50%、93日区は80%を得たが、105日の区は、接種後40日経過しても発病が認められず、収量調査は行わなかった。

発病状況は前年とほぼ同様な傾向を示し、定植直後に当たるは種後61日の接種区は7-10日で発病し、第3果房以上がモザイク症状を示した。は種後72日は第4果房以上で発病し、は種後83日では第6果房で発病したが、は種後93日では7月末の摘心以降に側芽での発病がみられ、発病までに30日以上要した。は種後105日の接種では接種後40日経過しても発病はみられなかった。

### 3. 虫媒接種試験

1981年及び1982年に行った虫媒接種試験の結果は第4表及び第5表に示した。1981年の接種試験は5回行ったが、無接種区との上物収量比はは種後61日の接種区で19%、72日区で37%、83日区で63%、93日区で95%を得た。しかし、105日区は発病株が少なく、発病時期も遅かったので収量調査は行わなかった。収量にはほとんど影響なかったものと思われる。

発病時期は、は種後61日の区では接種後14日目から初発生し、汁液接種の約2倍の期間を要した。しかし、は種後72日では16-20日で発病し、83-93日の区では30日以内に発病、105日の区では38日目に初発生をみた。汁液接種同様生育が進むにつれて発病までの期間は長くなったが、生育初期は汁液接種が早く発病し、後期になるほど虫媒接種のほうが早く発病する傾向がみられた。

1982年はは種後50日、60日、71日、80日及び

91日の5回行ない、それぞれ無接種比26%、41%、50%、62%、103%の上物収量をあげた。前年より全体に収量が多かったが、1981年は定植後低温の影響を受けて第1-3果房の着果率が悪かったのに対し、1982年は初期生育時に好天に恵まれ、特に第1果房での収量が多かった。そのためか、収量の差は1981年より少なく、接種から発病までの期間もやや長く、特に種後91日の区では発病がみられなかった。

## IV 考 察

CMVによる露地栽培トマトのモザイク病の発生は、苗床や本は初期では少なく、6月中旬以降に増加することが本橋<sup>4)</sup>、本橋・阿部<sup>5)</sup>によって報告されている。このことについて小室<sup>3)</sup>はトマト自身のウィルスに対する感受性の変化に原因があるのではないことを示し、伝染源の増加やアブラムシの増加などを含めた伝染機会の増加にその原因を求めるべきであると指摘している。

本試験における露地栽培トマトでも、定植後20日前後の6月中旬からCMVによるモザイク病が発病した。は種後61日の定植時におけるCMV虫媒接種では、接種後14-20日に発病が始まったことをみると、露地栽培トマトの発病は定植後に感染した結果と考えられる。

有翅アブラムシの飛来の多い年はモザイク病の発病が多く、アブラムシの少ない年はモザイク病の発生が少ない。また、有翅アブラムシの多い年のモザイク病発病消長は有翅アブラムシの飛来消長に10-15日遅れて似たような消長を示した。このことは重松<sup>6)</sup>の結果でも得られているが、飛来有翅アブラムシとCMVの感染に密接な関係があることをうかがわせる。有翅アブラムシのトマトへの飛来は、定植直後から始まるが、6月4-5半旬にピークの来ることが多く、年によっても比較的安定しているので、6月は重要なアブラムシ防除時期と言える。

トマト・モザイク病 (CMV) の発病時期と収量の関係

第4表 虫媒接種によるCMV接種時期と生育状況 (5株平均)

1981年						
播種後日数	61日	72日	83日	93日	105日	
接種月日	5月25日	6月5日	6月16日	6月26日	7月8日	
第6果房までの茎長	127.2 <sup>cm</sup>	137.0 <sup>cm</sup>	152.4 <sup>cm</sup>	167.0 <sup>cm</sup>	186.3 <sup>cm</sup>	
第1果房直下の葉長	43.8	42.1	45.6	42.6	45.6	
2	44.4	49.3	48.5	46.3	46.9	
3	(32.0)	44.5)	51.0	52.1	54.8	
4	(30.7)	(30.6)	44.2	49.1	51.3	
5	(23.8)	(20.1)	28.6	42.7	40.2	
6	—	—	(13.2)	27.1*	33.1	

1982年						
播種後日数	50日	60日	71日	80日	91日	無接種
接種月日	5月26日	6月5日	6月16日	6月25日	7月6日	
第6果房までの茎長	120.4 <sup>cm</sup>	143.1 <sup>cm</sup>	167.1 <sup>cm</sup>	171.7 <sup>cm</sup>	184.8 <sup>cm</sup>	194.8 <sup>cm</sup>
第1果房直下の葉長	37.4	44.3	47.9	42.0	44.4	47.0
2	44.1)	48.6	52.8	52.2	53.4	52.0
3	(32.0)	39.4)	51.6	49.5	52.1	52.2
4	(29.0)	(28.1)	46.6	51.5	51.8	51.4
5	(27.2)	(32.3)	46.0)	49.3	51.6	50.2
6	(20.9)	(26.8)	(29.3)	38.5)*	46.2	41.8

注) ( ) 内は発病葉, ) は一部で発病, \*はわき芽で発病.

第5表 虫媒接種によるCMV接種時期と1株当たり収量

接種月日(播種後日数)	収量 上物(100g以上)		下物(くず果を含む)		合計		上物 収量比 %
	果数	重量	果数	重量	果数	重量	
1981年	個	g	個	g	個	g	
5月25日(61日)	3.2	516	3.8	301	7.0	817	19.4
6月5日(72日)	6.5	982	4.1	382	10.6	1,364	36.9
6月16日(83日)	11.2	1,670	2.8	231	14.0	1,901	62.7
6月26日(93日)	13.7	2,520	2.7	220	16.4	2,740	94.7
7月8日(105日)	—	—	—	—	—	—	—
無接種	14.2	2,662	2.4	201	16.6	2,863	100
1982年							
5月26日(50日)	5.8	916	2.2	158	8.0	1,074	25.8
6月5日(60日)	8.6	1,449	2.9	970	11.5	1,546	40.7
6月16日(71日)	9.5	1,775	1.4	930	10.9	1,848	49.9
6月25日(80日)	15.1	2,198	4.4	199	18.3	3,009	61.8
7月6日(91日)	19.2	3,675	2.5	178	21.7	3,853	103.3
無接種	17.8	3,556	2.7	181	20.5	3,737	100

モザイク病の被害の様相は、ある時点で発病が始まると、それより上位葉は全てモザイク症状や糸葉となって現れ、茎の伸長も止まる。それより下位葉では症状が現れず、側芽がモザイク症状を現す程度で収量にも影響は少ない。したがって、減収要因としては第1に果数の減少、次いで1果重の減少として現れ、病徴が早く現れるほど減収は大きくなると考えられる。露地栽培での調査の結果は、いずれの年も発病時期の早いものほど減収は大きくなった。また、下物の割合も高く、1果重も小さい。

3か年の調査結果はほぼ同様な傾向を示したので、3か年の結果を併せて発病時期をは種後日数(X)とし、最終調査日まで無発病の株に対する上物収量の割合を(Y)とすると、その関係式は

$$Y = 63.18 - 1.966 X + 0.0195 X^2$$

(r = 0.893 n = 12)

が得られた。ただし、発病時期は調査期間の中

央値とした。この式より収量に影響のみられなくなる時期を求めるためにY = 100と置くと、X = 116.95が得られ、は種後117日頃に発病しても第5～6果房までの収穫では収量に影響が出ないと考えられる。(第2図)

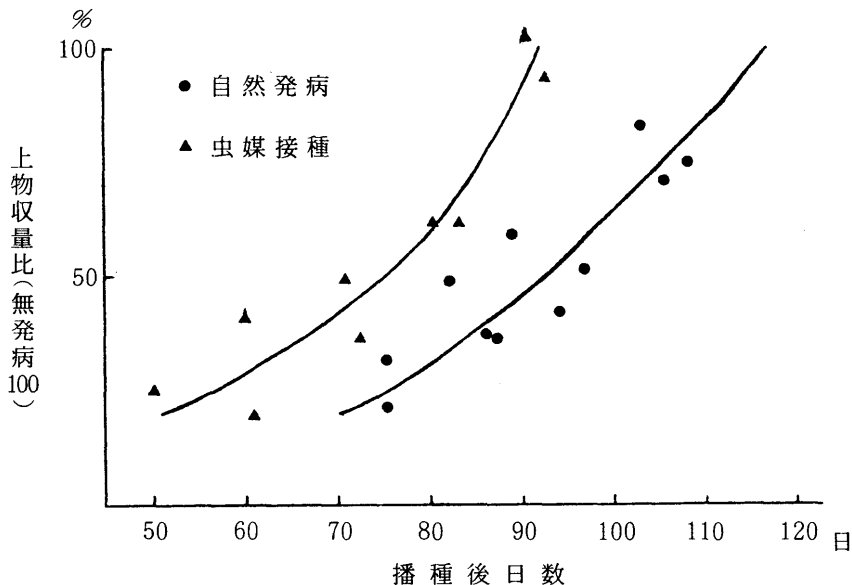
アブラムシの要防除期間は、収量に影響のなくなる発病時期から、その時期におけるモザイク病の潜伏期間を差引いた期間と考えられるので、潜伏期間を検討するために、汁液接種及び虫媒接種時期と収量の関係を求めた。

1980年及び1981年に行った汁液接種による試験の結果から、露地栽培と同様に接種時期をは種後日数(X)とし、収量を(Y)として計算すると、その関係式は

$$Y = 69.34 - 2.900 X + 0.0331 X^2$$

(r = 0.986 n = 8)

が得られた。この式から収量に影響のなくなる時期を求めるとX = 97.23が得られ、は種後97日に汁液接種しても、6段階摘芯の場合は収量に



第2図 トマトのCMV自然発病時期及び虫媒接種時期と収量の関係



## トマト・モザイク病 (CMV) の発病時期と収量の関係

は影響が出ないと考えられる。

同様に虫媒接種の場合は、

$$Y = 153.9 - 4.820 X + 0.0457 X^2$$

( $r = 0.960$   $n = 8$ )

が得られ、収量に影響の出なくなる時期は  $X = 92.75$  であった。すなわち、は種後93日に虫媒接種しても収量には影響が出ないことになる。

自然感染の潜伏期間を接種試験によって推定するのは多少の無理があるが、自然感染で収量に影響の出なくなる発病時期、は種後117日における潜伏期間は、汁液接種で20日、虫媒接種では24日を得られた。実際の汁液接種における発病時期の観察では、は種後90日程度の生育時期に接種すると発病までに25~30日以上要し、実態と合わない。原因は不明であるが、トマトに対するCMV汁液の噴霧接種は、幼苗に対してはきわめて良く発病されるが、収穫近い大きな苗に対しては発病させにくいことに原因があると考えられる。

虫媒接種における発病時期の観察では、は種後90日程度の苗は、推定値の24日とほぼ一致した時期に発病が起っており、自然条件の場合、保毒アブラムシ株当たり20匹を接種した虫媒接種の結果が、潜伏期間の推定上より妥当と考えられる。

以上の結果から、トマト苗をは種後60日で定植した場合、第5~6果房までの収穫では定植後33日間はアブラムシの要防除期間となり、定植後早い時期ほど徹底した防除が必要となる。

### V 摘 要

1. CMVによるトマトのモザイク病は定植後20日前後の6月中旬から発病がみられ出した。

2. 有翅アブラムシの飛来は6月4~5半旬にピークの来ることが多く、モザイク病の発病はこの時期から10~15日遅れてピークがみられ、両者の発消長はよく一致した。

3. 露地栽培の発病時期と収量の関係から、収量に影響の出なくなる発病時期はは種後117日と推定した。

4. 汁液接種による接種時期と収量の関係から求めた収量に影響の出なくなる接種時期は、は種後97日であった。

5. 虫媒接種による接種時期と収量の関係から求めた収量に影響の出なくなる時期は、は種後93日であった。

6. 自然発病の収量に影響の出なくなる発病時期における潜伏期間を24日と推定し、要防除期間をは種後93日、定植後33日とした。

### 引用文献

1. 合田健二・手塚徳弥 (1982) 関東東山病害虫研報 28: 投稿中
2. 井本征史 (1975) 広島農試報告 36: 67~72
3. 小室康雄 (1962) 植物防疫 16 (4): 156-158
4. 本橋精一 (1953) 日植病報 18: 78
5. 本橋精一・阿部善三郎 (1959) 植物防疫 13: 255-256
6. 大兼善三郎・他 (1975) 栃木農試研報 20: 107-114
7. 酒井泰文・河野富香 (1975) 広島農試報告 36: 72-76
8. 重松喜昭 (1968) 四国植物防疫研究 3: 59-64
9. 手塚徳弥 (1974) 栃木農試研報 18: 69-77

The Relation between Infection Period of the Mosaic Disease  
of Tomato (CMV) and the Yield of Tomatos.

Kenji AIDA, Tokuya TEZUKA

Summary

There was a close relation between the frequency of alighting of alate aphids and occurrence of the mosaic disease of tomato (CMV). The mosaic disease occurred at middle of June (about 20 days after transplanting time). The number of alighting aphids increased in late of June, and the mosaic disease increased 10-15 days after the peak of aphid numbers.

The symptom of diseased plants at the harvest time was apt to be severe when infected at the early growing stage of plant. The relation between the yield of diseased plants and infection time of those plants showed a regression curve.

The regression equation obtained was  $Y=63.13-1.966X+0.0195X^2$ . Here Y is the relative yield of diseased plants when the yield of the healthy plants is regarded as 100, and X is infection time (the number of days after seeding time). The infection period which has effects upon the yield can be estimated by substituting  $Y=100$  for this equation. Thus, we obtained  $X=116.95$  and from this value the infection period which influences the yield was estimated at about 117 days after seeding time.

The relation between the yield and inoculation time also showed a regression curve. In the case of sap inoculation the regression equation obtained was  $Y=69.34-2.900X+0.331X^2$ , and in the case of inoculation by aphids the equation was  $Y=153.9-4.820X+0.0457X^2$ . According to the observation on symptoms and infection time, the latter equation seems to represent the actual phenomenon more thoroughly than the former.

From the above results, incubation period of tomato plants, in the stage of 117 days after seeding time was estimated at 24 days and the important control period of aphids was estimated by 93 days after seeding time.