

ピーマンのモザイク病に関する研究

第3報 モザイク病による減収と発病時期

井 本 征 史

要 約

井本征史：(1975) ピーマンのモザイク病に関する研究。第3報 モザイク病による減収と発病時期。広島農試報告 36：67～72

1972年から1974年に、カリフォルニアワンダーを供試して、モザイク病による減収を、発病時期別および発病程度別に調査し、栽培期間中で最も減収となる時期を明らかにし、モザイク病に対するアブラムシの有効防除期間を推定した。

栽培期間中で最も減収する時期は、早植で7月上旬、晩植では、明らかでなく、8月上旬に発病盛期となった。したがって、ウイルスの潜伏期間は23日前後であるから、有効防除期間は、早植で定植後50～60日間、晩植で定植後30～40日間である。

I 緒 言

広島県の中北部地帯におけるピーマンの露地栽培は、5～6月に植付け、10月まで収穫される。キュウリ・モザイク・ウイルス (CMV)、broad bean wilt virus (BBWV) によるモザイク病は、栽培の全期間にわたって発生するが、1株ごとの発病程度は、株全体に病徴を発現するものから、1枝にわずかに病徴のみられるものまでが混在している。したがって、モザイク病による減収量も、株ごとに大きく変動するものと考えられる。

モザイク病によるピーマン果の減収について、Feldman¹⁾はタバコ・モザイク・ウイルス (TMV) において40～80%の減収があるとしているが、わが国ではほとんどこの種の調査がなされていないのが現状である。

モザイク病の防除を行うには、発病時期、発病程度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発病期間を知ることが必要であろう。

筆者は上記の観点から、1972年から1974年の間、CMVとBBWVが8：2の割合で発生する圃場において、モザイク病とピーマン果の減収の関係について試験を行い、植付時期、発病時期、発病程度と収量の関係を明らかにして、その結果から、モザイク病防除のためのアブラムシ防除期間を推定することができたのでここに報告する。

本試験の実施に当って、終始御指導を頂いた当场病害虫部中村啓二部長に厚くお礼申し上げる。また本研究の一部は農林省総合助成試験研究として行われた、関係各位に深く感謝の意を表する。

II 実験材料および方法

ピーマンの育苗はすべて綱戸付ガラス温室内で行い、適宜殺虫剤を使用しながら育苗した。本圃における栽培法は露地栽培で行い、基肥には化成肥料 (CDU化成)、追肥には液肥 (住友液肥2号) を適宜使用した。定植後の殺虫剤による防除は行わず、夏季には灌水ホース (オーエ式) によって灌水を行った。

1972年度は播種を2月25日から、仮植を3月27日から4回行った。定植は黄色水盤によるアブラムシの飛来の山にもとずいて、5月9日、5月30日、6月15日、6月26日の4回に分けて植付けた。1973年度は播種を2月21日と3月23日に行い、仮植は3月12日と5月2日に行った。定植は、アブラムシの飛来の山の4月27日と、山のすそ野に当る6月15日に行った。1974年度は播種を2月21日に、仮植を3月12日に行い、定植はアブラムシの飛来の二つの山の谷に当る5月8日に植付けた。

実験方法は各試験とも3連乱塊法によって行った。1区面積は20m²、1区当り株数は40本である。

1972年の収量調査は、6月24日から8月11日までを行い、発病時期別に株当りの出荷可能な果数を調べた。1973年の収量調査は、4月27日定植区で6月8日から9月12日まで、6月15日定植区は7月10日から10月3日まで発病時期別に株当りの出荷可能な果数と重量を1週間おきに調べた。発病程度別の収量は7月20日と8月19日に発病の程度を調べ、発病程度別に株当りの収量を調査した。発病程度は枝全体が発病している株、1枝だけ病徴を示さない株を全体発病株とし、全枝数の3/4以上が発

病している株を1/2発病株、1/3以上発病している株を1/3発病株、1枝だけ発病している株を1枝発病株、および無発病株(健全)の5段階とした。1974年の収量調査は、6月5日から8月21日までの間、1週間ごとに各株の果数および1果ごとの重量と、市場規格を調べた。市場規格は上物、中物、下物、規格外であるが、規格外は出荷不能として取り扱った。発病時期別収量および発病程度別収量の調査は、1973年の方法に準じて行い、発病程度調査は7月26日に行った。

III 実験結果

1. 植付時期別、発病時期別収量

1972年の結果を第1表に示した。この試験は、疫病のために収量調査を8月中旬で中止したため、ピーマンの収穫期間としては前半の期間しか調査ができなかった

第3表 発病時期別株当り収量 (1974年)

発病時期	上物	中物	下物	規格外
6. 7~30	0.78	2.60	4.02	4.83
7. 1~10	2.13	2.79	4.00	4.33
11~20	3.14	5.00	6.05	3.36
21~31	4.12	5.55	6.55	3.09
8. 1~15	3.33	7.83	8.33	2.67
無発病	5.56	7.67	6.88	1.75
lsd. 05	1.66	1.97	3.22	2.04
lsd. 01	2.37	2.80	4.58	2.90

注) 数値は果数

第1表 植付時期、発病時期別の株当り収量

定植時期	発病時期		
	7.30まで	8.10まで	無発病
5月9日	8.3	10.4	12.6
30日	5.7	9.5	10.4
6月15日	3.9	5.2	5.6
26日	1.2	1.7	2.9

注) ※※: 1%水準で有意差があった。
数値は果数

第2表 発病時期別株当り収量 (1973年)

定植時期		6月		7月		8月	無発病	lsd. 01	
		4~20	21~30	1~10	11~20	21~31			1~15
4月27日	果数	10.1	9.1	32.4	51.1	62.0	59.2	72.6	19.5
	重量	295	265	1,027	1,735	2,099	2,081	2,508	586.2
6月15日	果数			24.1	38.0	43.9	41.5	56.3	21.0
	重量			704	1,230	1,485	1,415	1,963	756.6

第4表 モザイク病による株当り減収率

定植年次 月 日		発病時期						発病程度					備考		
		6		7		8		健全	全体 発病	1/2 発病	1/4 発病	1枝 発病		健全	
		1~10	11~20	21~30	1~10	11~20	21~31								1~10
1973	減収率	89.1	86.7	89.8	52.1	28.0	16.3	14.9	0	86.8	51.7	22.4	5.2	0	6.8~9.12**
4.27	発病株率	1.7	6.7	5.8	17.5	33.3	21.7	5.8	7.5	17.5	13.3	10.0	25.0	34.2	7.20***
1973	減収率				45.4	24.6	27.4	0	67.9	41.8	17.1	9.2	0	7.10~10.3**	
6.15	発病株率				5.8	20.8	43.3	30.0	8.3	21.7	22.5	26.7	20.8	8.19***	
1974	減収率	74.7	68.1	58.8	55.6	33.6	22.9	14.8	0	67.5	27.2	18.6	19.5	0	6.4~8.21**
5.8	発病株率	5.6	6.3	8.8	23.8	20.6	16.9	3.8	14.4	40.6	13.8	8.8	15.6	21.3	7.26***

注) ※ 収穫期間月日
※※ 発病程度調査月日

が、各定植時期とも発病時期が早いほど収量が少なく、特に7月30日までに発病した株の収量は発病後ほとんど収穫が得られなかった。また、発病時期による減収の程度は、定植時期の遅いほど高くなった。

2. 発病時期と収量

1973年4月27日に定植したものの発病経過は、定植後38日で初発生株を認め、発病盛期は7月中旬であった。

第2表は発病時期別株当たり収量を示したものである。6月30日までに発病すると極端に収量が少なく、無発病株の果数の13.2%、重量の11.2%しか収穫できなかった。7月上旬の発病株の収量も無発病株の果数の44.6%、重量の40.9%であった。6月15日に定植した場合の発病経過は、定植後24日で初発生株を認め、発病盛期は8月上旬であった。7月上旬に発病した株の果数、重量は、無発病株の果数、重量のそれぞれ42.6%、35.9%であった。7月中旬では果数、重量それぞれ67.5%、62.7%となった。

1974年5月8日に定植した場合の発病経過は、6月7日に初発生株を認め、7月中旬に発病盛期となった。第3表は市場規格別に示した発病時期別株当たり収量である。6月30日までに発病すると、収量は無発病株の出荷可能果数の36.8%、総果数の60.8%で規格外の割合が高かった。初発生日から7月上旬までに発病した株の出荷可能果数は無発病株の出荷可能果数の40.6%であった。規格別にみると上物、中物は7月上旬までに発病すると無発病株より明らかに少ないが、下物はあまり差がなく、規格外は明らかに多かった。

1973年、1974年（第4表）の発病時期別減収率（ Y_1 ）、時期別発病株率（ Y_2 ）および発病時期別減収量（ Y_3 ）と発病時期Xとの関係式を、直交多項式のあてはめにより求めたところ、

1973年4月27日定植

$$Y_1 = 1.086 - 0.112X - 0.005X^2$$

$$Y_2 = -0.1815 + 0.1675X - 0.0178X^2$$

$$Y_3 = 0.0576 - 0.0427X + 0.0344X^2 - 0.0071X^3 + 0.0004X^4$$

1973年6月15日定植

$$Y_1 = 0.6059 - 0.0738X + 0.0015X^2$$

$$Y_2 = 0.0588 - 0.0962X + 0.0590X^2 - 0.0094X^3 + 0.00045X^4$$

$$Y_3 = 0.0261 - 0.00038X$$

1974年5月8日定植

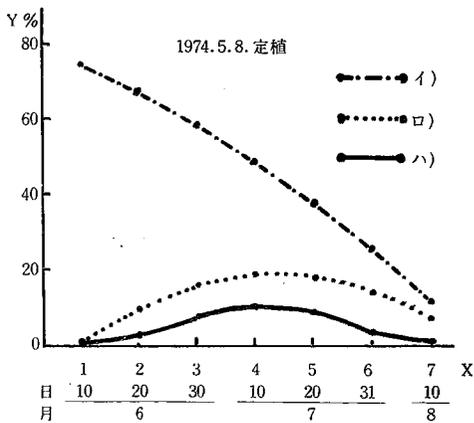
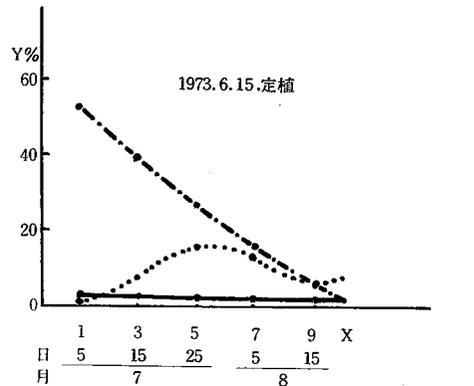
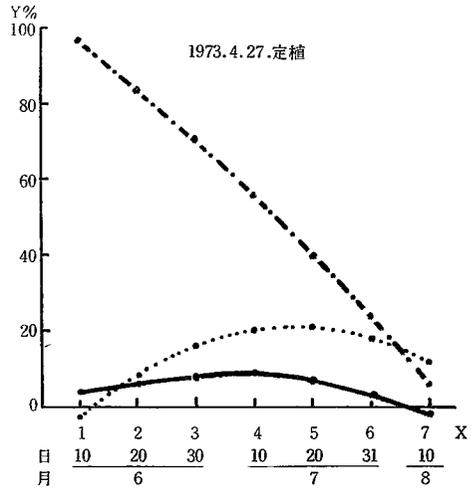
$$Y_1 = 0.017 - 0.056X - 0.006X^2$$

$$Y_2 = -0.1116 + 0.1397X - 0.0162X^2$$

$$Y_3 = 0.0838 - 0.1688X + 0.1091X^2 - 0.0218X^3 + 0.00135X^4$$

が得られた。

減収率は3試験とも早期に発病した株が高く、60~80%に及んだが、植付時期が早いほど、減収程度が高くなる傾向が明りょうであった。発病期間は、早植が約60日間、晩植が約40日間で、植付時期による一定の傾向は認められない。発病最盛期は初発病が20~40日目であり、



注) 1) 発病株の減収率 2) 発病株率 3) 圃場の減収率

第1図 発病株率、減収率および減収量の推移

植付時期が早いほど、発病最盛期までの期間が長くなる傾向が認められた。減収量は発病曲線にほぼ平行するが、植付時期が早いほど、減収最盛期が発病最盛期より早くなる傾向がある。(第1図)。

3. 発病程度と収量

1973年の発病程度別株当たり収量を第5表に、1973年、1974年の発病程度別の減収率を第4表に示した。発病程度による減収率は年、植付時期によって異なるが、発病程度が高いほど減収が多くなる傾向は明らかで、果数では全体、 $\frac{1}{2}$ 、 $\frac{1}{4}$ 、1枝発病の平均減収率はそれぞれ74.3%、41.3%、15.0%、6.3%であった。また、重量の平均減収率は、それぞれ77.5%、45.4%、16.3%、7.6%であった。

1974年の発病程度別株当たり収量を、市場規格別に示したものが第6表である。全体発病株の出荷可能果数は、健全株の果数の31.8%と明らかに少なく、 $\frac{1}{2}$ 発病株では73.2%であった。規格別にみると、全体発病株では上物、中物、下物のいずれも健全株と比較し、明らかに少なかったが、 $\frac{1}{2}$ 発病株では下物が健全株より多く、規格外も明らかに多かった。

4. 発病時期と発病程度の関係

1973年、1974年に試験を行った発病時期と発病程度の関係を示した。各植付時期とも、発病時期が早いほど、発病程度が高くなることが明らかである。例えば、5月上旬定植の場合は定植後58日までに発病した株の93.1%が全体発病であり、定植後58日～68日の間に発病した株では全体発病は、57.4%であった。また4～5月定植のものに比べ、6月15日定植のものは、早期発病しても、全体発病になる割合は低い傾向が認められた。ウイルスの感染時期は、ピーマンが若木の時ほど全体発病になりやすく、成木になるほど全体発病になりにくいと考えてよいようである。

第6表 発病程度別株当たり収量 (1974年)

発病程度	上物	中物	下物	規格外
全体発病	1.37	2.17	2.88	4.45
$\frac{1}{2}$ 発病	2.22	4.09	8.49	4.98
$\frac{1}{4}$ 発病	5.11	7.50	5.22	3.33
1枝発病	3.76	5.21	6.91	3.03
健全	4.99	7.99	7.24	1.85
lsd. 05	2.37	2.99	2.98	1.95
lsd. 01	3.45	4.35	4.33	2.84

注) 数値は果数

第5表 発病程度別株当たり収量 (1973年)

定植時期		全体発病	$\frac{1}{2}$ 発病	$\frac{1}{4}$ 発病	1枝発病	健全	lsd. 01
4月27日	果数	9.6	33.2	51.0	58.0	62.3	15.1
	重量	285	1,052	1,748	1,977	2,150	585
6月15日	果数	20.5	35.7	48.8	52.0	55.1	10.1
	重量	632	1,172	1,661	1,790	1,925	393

注) 4月27日定植の発病程度調査7月20日

6月15日定植の発病程度調査8月19日

第7表 発病時期と発病程度の関係

発病時期 月 日	1973. 4. 27 定植				1973. 6. 15 定植				1974. 5. 8 定植			
	全体発病	$\frac{1}{2}$ 発病	$\frac{1}{4}$ 発病	1枝発病	全体発病	$\frac{1}{2}$ 発病	$\frac{1}{4}$ 発病	1枝発病	全体発病	$\frac{1}{2}$ 発病	$\frac{1}{4}$ 発病	1枝発病
6. 4~20	10	0	0	0					3	0	0	0
21~30	7	0	0	0					7	1	1	0
7. 1~10	5	7	5	4	1	1	0	0	22	3	0	1
11~20	0	9	5	27	1	1	0	0	9	3	6	9
21~31					3	10	11	4	0	2	4	15
8. 1~15					5	14	15	18				
16~					0	0	1	8				

注) 発病程度調査月日 4月27日定植：7月20日、6月15日定植：8月19日、5月8日定植：7月26日
調査本数 各定植区とも120本

IV 考 察

露地栽培におけるピーマンのモザイク病の減収面からみた主要な発病期間は、早植（4～5月）では植付後40日から80日までの40日間、晩植では植付後30日から70日までの40日間である。主要発病期間以後の発病は、軽微な病徴に止まり、ほとんど減収しないので、全栽培期間におけるモザイク病によるピーマン果の減収は、この期間に発病した株によると考えて差支えない。

ピーマンにおけるモザイク病の潜伏期間は、筆者の行っている別の圃場試験の結果から平均23日と推察されるので、ウイルスの侵入時期は早植では植付後17日から57日まで、晩植では7日から47日までの期間となる。しかし、潜伏期間は気温の低い生育初期で、やや長くなるので、侵入期間は早植では植付直後から57日後まで、晩植では47日後までとした方がよい。したがってこの期間が主要防除時期であり、この期間のウイルスの侵入を防止することによって、ピーマン果の減収の大部分を防止することができる。

広島県に発生するピーマンのモザイク病の主な病原ウイルスは、アブラムシをベクターとするCMV、BBWVであるが、上述の主要防除期間は、アブラムシの飛来調査（1971年～1975年）結果および自然発病圃場における発病調査結果（1971年～1975年）からみて、年による大きな変動はなく、各年に共通した標準的な防除期間としてよいと考えられる。

従来、ピーマンのモザイク病の防除は難かしいものとされてきたのは、病原ウイルスの種類が多いこと、ウイルスの同定が困難であること、圃場における発病生態に不明な部分が多く、防除の重点時期が明らかでなかったことなどに起因するものと考えられる。筆者は先に広島県におけるピーマンのモザイク病の病原ウイルスの種類、分布、同定法の改良について報告した²⁾が、本報で

は収量面からみた主要防除時期を明らかにすることができた。今後は主要防除時期に実施する具体的な防除法について試験を進めたい。

V 摘 要

モザイク病による減収を知るため、発病時期別および発病程度別に収量を調べ、発病時期別減収率と発病推移によって最も減収となる時期と減収量を推定した。

1) ピーマンの収量は、植付時期が早いほど多く、発病時期が遅いほど多い。発病時期が早いと発病程度は高くなる。

2) 早植（5月上旬）した場合、7月上旬までの発病株の出荷可能果数は健全株の34.2%～40.6%、発病株率は31.7%～32.5%であった。晩植（6月中旬）では、7月中旬までに発病した株の出荷可能果数は、健全株の56%、発病株率は3%であった。

3) 栽培期間中で最も減収となる時期は、早植で7月上旬、減収量は約9～10%、晩植では8月上旬、減収量は2～3%となった。

4) 以上のことから、モザイク病による減収を少なくするには、早植で定植後50～60日間、晩植で定植後30～40日間のアブラムシの飛来を防ぐ必要があることを述べた。

引 用 文 献

1) Feldman. J. M, Olga Gracia, Pontis. R. E, and Boninsegna. J: 1969. Effect of tobacco mosaic virus on pepper yield, Plant Dis. Repr. 53: 541～543

2) 井本征史: 1974. ピーマンのウイルス病に関する研究 第1報 ピーマンを接種源とする汁液接種法の検討, 広島農試報 36: 43～47

Studies on Mosaic Disease of Sweet Pepper (*Capsicum frutescens* L.).

3. The relationship between reduction in crop yield and infection period caused by mosaic disease of sweet pepper.

Masashi IMOTO

Summary

Infection of the sweet peppers by mosaic disease severely reduced total yield.

The transplanting time affected the total yield, that is, the earlier the transplanting time, the more the total yield, because the harvest period was longer than the late transplanting plots. The total yield was reduced severely when infected at the early growing stage or when the symptom was severe during the harvest period.

Considering the plots transplanted early in May and contracting mosaic disease until early July, the number of the marketable fruits infected at early growing stage were remarkably few, from 34 to 41% of the healthy plants, and diseased plant until this period occupied more than 32% of the whole plants in this plots. But the plots transplanted about the middle of June, and contracting mosaic disease until the middle of July, the number of the marketable fruits obtained in this plots were about 56% of the healthy plants, and the diseased plants of this period were only 3% of the whole plants in these plots.

In the plots transplanted early in May, the diseased plants infected until about the middle of July showed the severe symptom therefore the yield of them was greatly reduced.

With the diseased progress curve and yield reduction line relative to the different infection time, the most critical period concerning the reduction in total yield by the mosaic disease was early in July in the early transplanting plots. In this period, the reduction was 9 to 10% of the total volume. But it was not concluded in the late transplanting plots by reason of reduction in total volume was hardly noticed.

From the above results, to increase the total yield as far as possible, it was the most important practice to control the aphid that infest the pepper crops from 50 to 60 days after transplant in the early transplanting plots, and from 30 to 40 days after transplant in the late transplanting plots.