

ダイズモザイク病の圃場におけるまん延と 個体選抜淘汰による無病種子生産*

伊達 寛敬

Soybean Mosaic Virus Spreading in Field
and Virus-Free Seed Production by Single Plant Selection

Hiroataka DATE

緒 言

我が国ではダイズを侵すウイルスが¹14種類報告されており¹⁰、そのなかでSoybean mosaic virus (SMV)が最も広く分布している¹¹。岡山県でもダイズに発生するウイルスの種類を調査した結果、1982年には68圃場のうち40圃場にウイルスによる病害が発生しており、その73%からSMVが分離された(未発表)。SMVによるダイズモザイク病の発生は子実の減収だけでなく^{2,6}、褐色斑紋の子実(以下、褐斑粒)を生じて⁶品質の低下を招いている。その防除対策として、無病種子の利用は、抵抗性品種の利用¹²⁾とともに重要であるが、無病種子の生産に関する報告は少ない^{3,4,7)}。

そこで、1979~'82年の4か年にわたってダイズモザイク病の播種時期と発病、圃場におけるまん延および褐斑粒と種子伝染との関係を調査するとともに、無病種子生産における個体選抜淘汰の効果を検討したので、その概要を報告する。

試 験 方 法

1. 播種時期と発病

1980,'81年に農業試験場内で健全種子(品種:銀大豆,以下供試品種は同じ)を5月10日から10日おきに6回(1981年)あるいは7回(1980年),畝間60cm,株間20cmに播種した。その後,子葉展開時(播種後約15日)に間引いて1株1個体とした。伝染源として5月10日に試験圃場に隣接した場所に発病株(SMV-B系統¹¹⁾を接種)3株を移植し,初発生後に除去した。施肥は播種約15日前に硫酸10kg/10a,熔成燐肥10kg/10a,燐酸加里20kg/10aを施用した。試験区は1区12m²(3m×4m),96株(6畝×16株),反

覆なしで行った。立毛の発病調査は,初発生後約10日ごとに病徴の有無で行い,子実の発病は収穫後1980年は中央の畝1条の株,1981年は全株について褐斑粒の有無で調査した。有翅アブラムシは5~9月に試験圃場に隣接して設置した黄色水盤(直径30cm)内に飛来した数を調査した。施肥および有翅アブラムシ調査は,以下の項も同様に行った。

2. 圃場におけるまん延

1979年6月6日に,試験圃場以外に周辺でダイズが栽培されていない農試北部支場内の山間圃場に,褐斑粒を含む種子を畝間50cm,株間40cmに播種し,初生葉展開時に間引いて1株1個体とした。また,初生葉展開時には1区当たり1個体の種子伝染株を残し,その他は無病徴株だけとした。6月15日にエチルチオメトン粒剤5kg/10aを株元に処理する区と処理しない区を設けた。8月下旬~9月下旬に約7日間隔で6回,MPP乳剤を全区に散布した。試験区は1区20m²(5m×4m),100株,2区制で行った。立毛の発病調査は全株を対象に約3日ごとに病徴の有無で行い,収穫後は褐斑粒の有無を調べた。種子伝染株から分離したウイルスについては高橋らの報告¹³⁾に従ってウイルスの同定を行った。

3. 病徴の有無および褐斑粒と種子伝染との関係

前項2の試験で株別に収穫した種子を供試し,農試内のガラス室で隔離栽培を行い,本葉2~3葉期まで種子伝染の有無を調査した。種子伝染の確認は主に病徴で行ったが,明らかな病徴が認められない株は全て,戻し接種によりウイルス感染の有無を確認した。また,寒冷しゃを全面被覆したハウスに褐斑粒の認め

*本報告の一部は昭和56年度日本植物病理学会関西西部会で発表した。

られない5株から採種して任意に選んだ200粒を畝間60cm, 株間20cmに播種した。その後, 本葉2~3葉期まで種子伝染の有無を確認し, 1株1個体として100株供試した。立毛の発病調査は病徴の有無で行い, 収穫後は褐斑粒の有無を調査した。

4. 病徴株の抜き取りと褐斑粒による個体選抜処理

(1) 抜き取り1年目

1979年6月6日, 7月5日の2回, 農試北部支場内で前項2の試験圃場に隣接して, 褐斑粒だけを畝間50cm, 株間40cmに播種し, 初生葉展開時に間引いて1株1個体とした。6月15日と7月15日にそれぞれエチルチオメトン粒剤を, その他の薬剤は前項2の試験と同様に処理した。抜き取り処理は約10日ごとに病徴が認められた全ての株を対象に行った。試験は1区20m² (5m×4m), 100株, 2区制で行った。収穫後は全株について褐斑粒の有無を調査した。

(2) 抜き取り2年目

1979年産の褐斑粒の認められない株から採種して1980年6月18日に農試場内で畝間70cm, 株間40cmに播種し, 初生葉展開時に間引いて1株1個体とした。薬剤処理は行わなかった。試験区として, 6月28日以降約10日ごとに病徴が認められた株を, 収穫日まで抜き取る区, 開花が終わる日(9月1日)まで抜き取る区, 開花が始まる日(8月8日)まで抜き取る区, 無処理区の4区を設けた。収穫後は全株について褐斑粒の有無を調査した。

(3) 播種時期と抜き取り

1981年6月29日, 7月9日, 20日, 31日の4回, 時期を変えて農試場内に褐斑粒の認められない株から採種して畝間60cm, 株間20cmに播種し, 初生葉展開時に間引いて1株1個体とした。薬剤処理は行わなかった。病徴が認められた株の抜き取り処理は, いずれの区も7月10日以降約10日ごとに収穫まで行った。収穫

後は全株について褐斑粒の有無を調査した。

試験結果

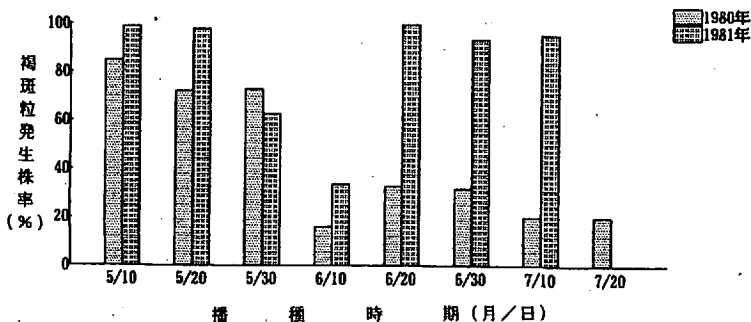
1. 播種時期と発病

1980, '81年とも発病株の増加には2つの大きなピークがみられ, 5月10, 20日播種区では7月中・下旬に, 6月20, 30日, 7月10日播種区では8月下旬~9月上旬に発病株が急増し, 立毛の発病株率は1980年で10~20%, 1981年で20~30%となった区が多かった。しかし, 5月30日, 6月10日播種区では他の区に比べて立毛の発病株率は低かった(データ省略)。一方, 褐斑粒は, 立毛の発病が多い播種時期区が多く, 6月10日播種区では極めて少なかった。1981年の6月20日以降に播種した区は1980年の同時期に播種した区に比べて褐斑粒の発生株が多かった(第1図)。

有翅アブラムシは, 1980, '81年とも7月に最も少なく, 8月あるいは9月に最も多かった。両年を比べると1981年は8月4半日から飛来数が極めて多く, 9月の総数は1980年の10倍以上であった(第1表)。

2. 圃場におけるまん延状況

種子伝染株以外の株で初発生が確認されたのはエチルチオメトン剤区, 無処理区とも7月5日であった。その後も両区の発病株は漸増し, いずれの区も立毛の発病推移に差がなかった(第2図)。7月31日までの発病株の分布は, 種子伝染株に隣接する場合もあったが離れた場合が多く, 8月31日までの発病株の分布も同様であった(第3図)。また, 褐斑粒は, エチルチオメトン剤区では92%, 無処理区では90%の株にそれぞれ含まれており, いずれも高い発生株率であった。褐斑粒率が高い株の分布は, 種子伝染株付近だけでなく離れた場合も多く, 立毛の発病株の分布と同様であった。立毛における葉の病徴と褐斑粒の関係をみると, 病徴が認められた株で褐斑粒率が高く, 8月中旬



第1図 ダイズモザイク病の播種時期と褐斑粒の発生

までの株で顕著であった。一方、無病徴株でも褐斑粒が発生していたが、褐斑粒率は病徴が認められた株に比べて低かった（第2表）。有翅アブラムシの飛来数は6月5、6半旬と7月4半旬に最も多く、MPP乳剤を散布した8月下旬以降は少なかった（第2図）。

なお、種子伝染株から分離されたウイルスはSMVのB系統であった。

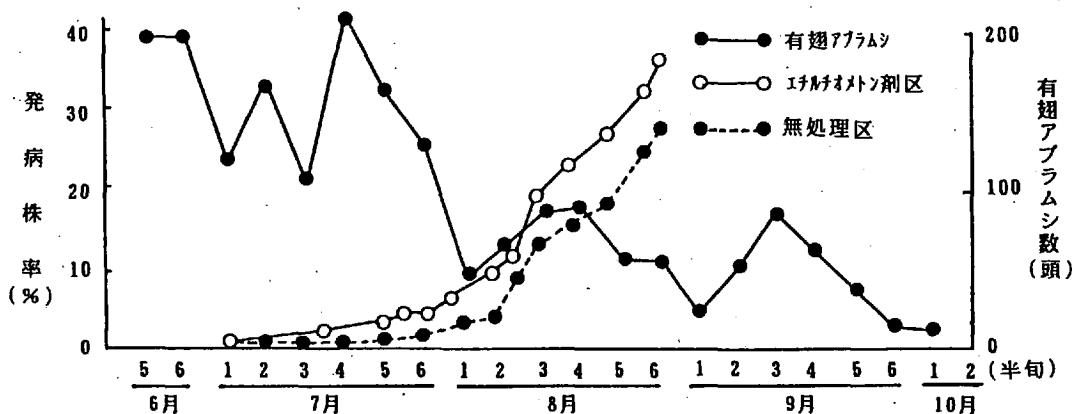
3. 病徴の有無および褐斑粒と種子伝染との関係

病徴が認められた15株のうち、10株から採取した種子で種子伝染が認められ、種子伝染率は病徴が早く認められた株の種子ほど高い傾向であった。一方、無病徴の11株では、褐斑粒率の高低に関わらずいずれの株から採取した種子でも種子伝染は認められなかった（第3表）。

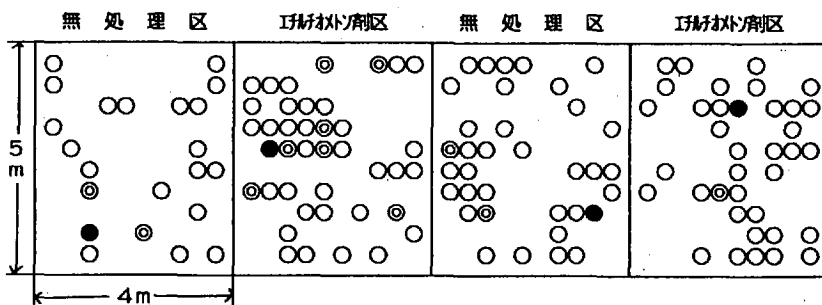
褐斑粒率が異なる株について種子伝染を調べた結果、褐斑粒率が高い株ほど種子伝染が認められる率が

第1表 1980, 1981年における有翅アブラムシの数

半旬	5月		6月		7月		8月		9月	
	1980年	1981年	1980年	1981年	1980年	1981年	1980年	1981年	1980年	1981年
1	19	18	77	105	30	64	117	30	106	642
2	64	30	55	143	42	17	201	180	81	1321
3	159	84	85	173	20	54	292	312	55	1064
4	113	42	96	197	35	20	245	782	88	1420
5	205	67	80	130	56	9	123	765	150	2681
6	66	88	65	46	112	23	471	1922	336	1081
合計	626	329	458	794	239	187	1449	3991	816	8209



第2図 ダイズモザイク病の発病推移と有翅アブラムシ数 (1979)



●：種子伝染株 ◎：7月31日までの発病株 ○：8月31日までの発病株

第3図 圃場におけるダイズモザイク病のまん延状況 (病徴観察)

高くなり、褐斑粒率が70%以上の株ではほとんどで種子伝染が認められた。また、病徴が認められて褐斑粒率が高い株ほど採取した種子の種子伝染率が高かった。しかし、褐斑粒率が20%未満の16株ではいずれから採取した種子でも種子伝染は認められなかった(第4表)。

褐斑粒の認められない株から採取した種子を寒冷しゃで全面被覆したハウスに播種した結果、病徴および褐斑粒が認められた株はなかった。

4. 病徴株の抜き取りと褐斑粒による個体選抜処理の効果

褐斑粒だけを播種した1979年には、エチルチオメトン剤の施用の有無や播種時期に関わらず褐斑粒の認められない株率は約20%であった(第5表)。1980年に

は前年の褐斑粒の認められない株の種子を用いた結果、いずれの区も種子伝染株は認められず、また抜き取りの時期および抜き取りの有無に関わらず褐斑粒の認められない株率は約90%と高かった(第6表)。1982年には褐斑粒の認められない株の種子を用いて播種時期と抜き取りの効果を検討した結果、播種時期が遅いと褐斑粒が認められない株率は低下した(第7表)。

考 察

我が国のダイズモザイク病に関する研究は、これまで東北地方を中心に行われて多くの成果が報告され^{1,6,11)}、近年九州でも暖地における本病のまん延の特徴などが明らかにされた⁶⁾。種子伝染株の多少と本病の発生まん延との関係については、種子伝染株が多いほど高い罹病率を示す傾向であり⁶⁾、また圃場でのまん延は圃

第2表 ダイズモザイク病の発病株における病徴の確認時期と褐斑粒の発生(1979)

処 理	種 子		病 徴 が 認 め ら れ た 株												無病 株
	伝染株	7/5 ^{a)}	17	24	27	31	8/3	8	11	14	18	23	28	31	
エチルチオ	2 ^{b)}	1	3	2	2	0	6	6	4	14	8	8	11	9	108
メトン剤区	89 ^{c)}	72	56	84	49	0	63	61	73	76	76	41	39	42	32
無処理区	2	0	1	1	0	2	2	1	10	9	6	5	13	7	122
	80	0	84	76	0	83	60	87	66	59	65	47	51	24	20

a) 病徴が認められた月日(月/日)

b) 調査株数

c) 褐斑粒率(%)の平均値

第3表 ダイズモザイク病の発病株における病徴の有無および褐斑粒と種子伝染との関係

株 No	病 徴 株				株 No	無 病 徴 株		
	病徴確認日 (月/日)	調査粒数	褐斑粒率 (%)	種子伝染率 (%)		調査粒数	褐斑粒率 (%)	種子伝染率 (%)
1	7/5	18	72.2	11.8	1	7	100.0	0.0
2	7/17	276	74.3	11.3	2	105	85.7	0.0
3	7/17	109	2.8	0.0	3	118	74.6	0.0
4	8/3	338	7.4	1.4	4	270	67.0	0.0
5	8/14	249	79.5	3.8	5	169	51.5	0.0
6	8/14	71	90.1	3.3	6	262	47.7	0.0
7	8/14	63	82.5	7.0	7	183	36.1	0.0
8	8/18	286	88.1	7.5	8	271	22.5	0.0
9	8/18	124	23.4	0.0	9	222	16.7	0.0
10	8/18	77	89.6	1.7	10	244	3.3	0.0
11	8/18	63	88.9	0.0	11	200	0.0	0.0
12	8/23	74	36.5	0.0				
13	8/28	332	41.6	0.4				
14	8/28	264	20.8	0.0				
15	8/31	108	90.7	1.8				

第4表 ダイズモザイク病における褐斑粒と種子伝染との関係

供試株の 褐斑粒率 (%)	株 No								平均
	1	2	3	4	5	6	7	8	
0.0	0.0 ^{a)} (284) ^{b)}	0.0 (262)	0.0 (259)	0.0 (276)	0.0 (362)	0.0 (194)	0.0 (176)	0.0 (331)	0.0
10.0~ 19.9	0.0 (312) ^{c)}	0.0 (267)	0.0 (357)	0.0 (240)	0.0 (240)	0.0 (367)	0.0 (269)	0.0 (189)	0.0
30.0~ 39.9	3.8 (184)	2.3 (305)	1.9 (263)	0.7 (149)	0.0 (130)	0.0 (269)	0.0 (279)	0.0 (249)	1.1
50.0~ 59.9	5.2 (269)	5.1 (243)	1.7 (294)	0.2 (427)	0.0 (164)	0.0 (271)	0.0 (183)	0.0 (160)	1.5
70.0~ 79.9	13.3 (210)	8.1 (285)	7.9 (139)	7.5 (254)	4.7 (191)	4.4 (317)	0.7 (282)	0.0 (192)	5.8
90.0~100.0	8.0 (125)	7.1 (56)	6.1 (278)	5.4 (223)	4.6 (259)	0.6 (167)	—	—	5.3

a) 種子伝染率 (%)

b) 調査粒数

c) アンダーラインは病徴株を表わす。

第5表 ダイズモザイク病無病種子生産における病徴株の抜き取り処理の効果 (1979)

播種月日 (月/日)	エチルチ オメトン 処理の有無	調査 株数	抜き取 り株率 (%)	褐斑粒を 含む株率 (%)	褐斑粒の ない株率 (%)
6/6	有	100	39	36	25
	無	100	43	40	17
7/5	有	94	52	31	17
	無	85	44	33	23

第6表 ダイズモザイク病無病種子生産における病徴株の抜き取り期間別の効果 (1980)

抜き取り 期 間	調査 株数	抜き取 り株率 (%)	褐斑粒を 含む株率 (%)	褐斑粒の ない株率 (%)
継 続	84	1	6	93
開花終了まで	84	3	10	87
開花はじめまで	84	0	6	94
無処理	84	0	5	95

第7表 ダイズモザイク病無病種子生産における播種時期別の病徴株の抜き取りの効果 (1981)

播種月日 (月/日)	調査 株数	抜き取 り株率 (%)	褐斑粒を 含む株率 (%)	褐斑粒の ない株率 (%)
6/30	68	2	12	86
7/9	61	2	10	88
7/20 ^{a)}	31	12	17	70
7/31	60	21	18	61

a) 7月20日播種区は発芽率が悪かったため調査対象株数が少なかった。

場外より圃場内の伝染源の影響が大きい⁸⁾とされている。本試験でも、隔離圃場で第1次伝染源として1%の種子伝染株を残すと、90%以上の株が発病した。これらのことから、岡山県においても本病の圃場におけるまん延には、種子伝染株が重要な第1次伝染源であると考えられた。

一方、SMVは汁液および種子伝染する^{16,11)}ほかに多種類のアブラムシによって伝搬される^{6,11)}。アブラムシには有翅形と無翅形があるが、有翅アブラムシ数と発病数との関係や圃場内の発病株の分布状況から、種子伝染株からの第2次伝搬は主に有翅アブラムシによって行われるものとされている^{6,9)}。本試験でも、種子伝染株から離れた株で発病が認められる場合が多く、無翅アブラムシの寄生を抑えるためのエチルチオメトン剤区と無処理区で発病推移に差がなかった。また、5月10日から7月20日まで播種時期を変えて発病推移をみた場合、主な感染期間に有翅アブラムシの飛来数が少なかった6月10日播種では発病株率が極めて低かった。一方、6月20日以降の播種において、多発した1981年は少発生の1980年に比べて8月中・下旬の有翅アブラムシの飛来数が極めて多かった。これらのことから、岡山県でも第2次伝搬は主に有翅アブラムシによって行われるものと考えられた。

ダイズモザイク病に罹病すると、褐斑粒と呼ばれる褐色斑紋を有する種子を生じ⁹⁾、これは褐斑の程度や発生率が異なるもののほとんどの品種で発生する¹¹⁾。また、褐斑粒と種子伝染との関係では、褐斑粒を含んだ株から採取した種子は褐斑が軽微もしくは全くなくて

もかなり種子伝染すること⁶⁾や褐斑粒が発生しやすい品種で種子伝染率が高い¹¹⁾とされている。

本試験では褐斑粒率が高い株の種子ほど種子伝染率が高く、既報の結果¹¹⁾と一致した。また、病徴が認められた株から採取した種子は、種子伝染率が高く、褐斑粒率も高い傾向であった。一方、褐斑粒率が低い株から採取した種子では種子伝染率が極めて低く、病徴および褐斑粒が認められない株から採取した種子では種子伝染が認められず、さらに隔離栽培した場合には褐斑粒を含む株も認められなかった。これらのことから、病徴が認められず褐斑粒を含まない株から採取した種子は種子伝染がなく、無病種子と考えられた。

病徴株の抜き取りは、アブラムシの防除とともに2年、3年と繰り返すと効果は高いが、3年目でも抜き取りだけでは罹病株を完全に除去することはできないとされている³⁴⁾。本試験では病徴株の抜き取りだけでなく褐斑粒の有無による株選抜を組合せたが、前記の報告³⁴⁾と同様の結果となった。しかし、これは本組合せ処理の効果が低いことを示すのではなく、アブラムシの防除を行っていなかったために、試験圃場外からの伝染源によって2次伝搬したものと考えられた。その根拠としては試験圃場では種子伝染株が認められず、寒冷しゃで全面被覆したハウス内に播種した場合に罹病株が認められなかったことが挙げられる。これらのことから、本病に罹病した種子から無病種子を得るには、株別に収穫して褐斑粒を含まない株から採種すればよく、病徴による抜き取りは無病種子生産の精度および能率を向上させる補助手段になるものと考えられた。

以上のことから、病徴株の抜き取りによる発病株の淘汰と褐斑粒の有無による株選抜を組合せた個体選抜淘汰は、黒ダイズなど褐斑粒の有無が判定できない品種を除く多くの品種に適用できると考えられる。しかし、本処理は、抜き取りだけに比べて期間は短く確実に無病種子を得られる反面、多大の労力が必要であり、原採種栽培などに限り適用するとともに、薬剤防除⁹⁾や寒冷しゃ障壁⁵⁾などアブラムシによる伝搬の防止が必要と考えられる。

摘 要

1979～'82年に、ダイズモザイク病の播種時期と発病、圃場におけるまん延および褐斑粒と種子伝染との関係を調査するとともに、無病種子生産における個体選抜淘汰の効果を検討した。

1. 5月10日から7月10日まで10日おきに播種すると、1980、'81年とも発病株の増加には2つの大きな

ピークがみられ、5月10、20日播種では7月中・下旬に、6月20、30日、7月10日播種では8月下旬～9月上旬に発病株が急増した。

2. 岡山県でも圃場におけるまん延には種子伝染株が重要な第1次伝染源であり、有翅アブラムシによって種子伝染株から伝搬されることが明らかとなった。圃場での発病株の病徴と収穫後の褐斑粒の発生率および種子伝染率には高い相関がみられた。

3. 病徴による抜き取りだけでは褐斑粒のない株を得ることはできなかったが、病徴による抜き取りを行い、株別に収穫して褐斑粒のない株から採取すると、無病種子が得られた。

引用文献

1. 飯塚典男 (1973) ダイズにおけるウイルス病の種子伝染. 東北農試研報, 46: 131-139.
2. 石川正示 (1955) 寒冷地における大豆バイラス病. 農業技術, 10: 410-413.
3. 川島良一・丸山宣重 (1962) 大豆ウイルス病の無病化に関する研究 (第1報) 罹病集団に対する2・3, 処理の無病化効果. 長野農試研報, 5: 238-245.
4. 川島良一・丸山宣重 (1962) 大豆ウイルス病の無病化に関する研究 (第2報) 罹病集団に対する無病化処理の継続効果について. 長野農試研報, 5: 246-250.
5. 小坂能尚・福西 務・片岡光信・山下道弘・天野久 (1986) 黒ダイズのウイルス病に関する研究. 京都農研報, 13: 13-25.
6. 越水幸男・飯塚典男 (1963) 大豆のウイルス病に関する研究. 東北農試研報, 27: 1-103.
7. 中川悦男・高 治雄・鯉淵幸治 (1977) ダイズウイルス病無病斑種子生産に関する試験. 茨城農試研報, 18: 61-68.
8. 中野正明 (1987) 暖地におけるダイズモザイク病まん延の特徴. 植物防疫, 41: 385-388.
9. 中野正明 (1987) ダイズモザイク病のまん延に対する薬剤処理の効果. 九病虫研会報, 33: 33-35.
10. 日本植物病理学会編 (1990) 日本有用植物病名目録 (1) 第3版. 東京, 80-81, 492pp.
11. 高橋幸吉・田中敏夫・飯田 格・津田保昭 (1980) 日本におけるダイズのウイルス病と病原ウイルスに関する研究. 東北農試研報, 62: 1-130.
12. 柚木利文・長沢次男 (1978) ダイズのウイルス病の抵抗性品種. 植物防疫, 32: 163-168.

Summary

In 1979 ~ 1982, we studied either the relationship among the symptom development of soybean mosaic, the sowing stage of soybean (*Glycine max* L. cv. Gindaizu) and the spread in the field or the relationship between the grade of mottled seed and that of seed transmission. The effect of single plant selection with excluding plants with symptoms on the production of healthy seedling was also investigated.

1. When soybeans plants were sown every ten days from May 10 to July 10, two peaks of increase of diseased plants were observed. The first peak appeared from the middle to the end of July when soybean seeds had been sown on May 10 and 20.

The second peak appeared from the end of August to early of September when soybean seeds had been sown on June 20, 30 and July 10.

2. The spread of soybean mosaic virus (SMV) was severely affected by the number of diseased plants originated from infected seeds and by the number of flying ahids, the vectors of SMV, in Okayama Prefecture. The symptom's degrees of SMV disease were highly correlated with the number of seeds with mottle or seed-borne plants.

3. Even if all plants with symptoms have been excluded in field, a part of the seeds from the apparent healthy plants was infested with SMV.

However, when the seed of apparent healthy plants originated from seed with no mottle were sown, the seedlings were virus-free of SMV.