

長野県中信農業試験場試験圃場でのMaize dwarf mosaic virus(MDMV)によるトウモロコシモザイク病の発生の年次変遷

誌名	長野県中信農業試験場報告
ISSN	03896935
著者名	佐藤,尚 澤野,史 重盛,勲 前島,秀和 三木,一嘉
発行元	長野県中信農業試験場
巻/号	17号
巻号補足	
掲載ページ	p. 69-77
発行年月	2005年10月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



長野県中信農業試験場試験圃場でのMaize dwarf mosaic virus (MDMV) によるトウモロコシモザイク病の発生の年次変遷

佐藤 尚・澤野 史・重盛 勲*・前島秀和**・三木一嘉***

I 緒 言

トウモロコシモザイク病（以下モザイク病と略）は関東以西で多発するウイルス病として知られており、その病原ウイルスはSugarcane mosaic virus、Maize dwarf mosaic virus (以下MDMVと略)、及びCucumber mosaic virusである⁶⁾。発病初期は葉身に葉脈に沿った黄色の条斑からなるモザイクができ（写真1）、やがて葉が淡黄緑色になり、激発すると株全体が萎縮する⁶⁾⁸⁾。ウイルス保有アブラムシ類が葉を吸汁することにより感染・発病するため、新規展開葉での発病が多い（写真2）。多発した場合、子実収量は40～60%程度まで減収するという報告がある²⁾⁷⁾⁸⁾。これまでウイルスに感染したメヒシバやアワ類などの畦畔雑草が伝染源となり、そこからアブラムシ類によって媒介されて本病が多発するものと考えられきた⁶⁾。

長野県中信農業試験場のトウモロコシ育種圃場においても本病は以前から散発していたものの多発はせず、病原ウイルスの特定はしていなかった。しかし2000年に一部系統を中心に生育初期からモザイク病が多発した。また2001年には生育初期から多発し圃場全体に拡大していったほか、栃木県にある畜産草地研究所のトウモロコシ育種圃場でも当场育成系統を中心にモザイク病が生育初期から多発したため、畜産草地研究所病害制御研究室にて病原ウイルスの診断を依頼した結果、Maize dwarf mosaic virus (MDMV) と特定された⁴⁾。本病は種子伝染もするといわれているが⁹⁾、当场育成の一部F₁系統についても種子伝染が確認された⁴⁾。そのため2001年

度以降、モザイク感染個体からの採種の中止を徹底するとともに、2002年度は生育初期での感染個体の除去を行った。その結果2004年度には発生は見られるものの激発という状況は回避されている。

引続きモザイク病への対策は必要と考えられるので、今後の参考資料とするために今までのモザイク病の発生と対応の経過を整理し、ここに報告する。

II 試験経過および調査方法

生産力検定試験（以下生産力試験と略）、組合せ能力検定試験（以下組合せ能力試験と略）、自殖系統特性試験（以下自殖特性試験と略）および自殖系統育成試験（1999年は除く；以下自殖育成試験と略）について、1999年から2004年までの6ヶ年のモザイク病の発生個体率を調査した。各年次・試験の1区個体数、反復数、供試系統数、中信農試採種系統数および試験個体数はそれぞれ表1～6に示した。なお試験個体数は欠株数の調査をおこなっていない試験区については、1区個体数と試験区数から算出した。

モザイク病の発病がわずかであった1999年は生産力試験および組合せ能力試験については収穫直前（8月末～9月）、自殖特性試験では立毛調査時（9月）のみに発病個体数を調査した（以下この時期の個体数を最終発病個体数、発病率を最終発病個体率と称す）。

2000年は一部系統に生育初期から多発したため6月下旬に調査したほか、生産力試験、自殖特性試験および自殖育成試験では7月上旬にも調査を行った。しかし最終発病個体数の調査は行わなかった。

第1表 モザイク病の発病個体数および発病個体率(%) (1999年)

試験区	系統数	中信試 採種 系統数	1区 個体数	反復	試験 個体数	モザイク病 ¹⁾²⁾ 発病個体数 発病個体率
生産力	36	17	84	3	9072	0 0.0
組合せ能力	227	202	42	2	19068	0 0.0
自殖特性	142	98	29	1	4118	223 5.4

注1) 上段は発病個体数、下段は発病個体率(%)を示す

注2) 生産力、組合せ能力は収穫時直前、自殖特性は立毛調査時

第2表 モザイク病の発病個体数および発病個体率(%) (2000年)

試験区	系統数	中信試 採種 系統数	1区 個体数	反復	試験 個体数	6月下旬 ¹⁾²⁾ モザイク病 発病個体数 発病個体率	7月下旬 ¹⁾³⁾ モザイク病 発病個体数 発病個体率
生産力	35	17	84	3	8656	469 5.3	926 10.7
組合せ能力	232	204	48	2	22272	526 2.4	— —
自殖特性	102	24	29	1	2751	177 6.4	1083 39.4
自殖育成	587	527	15～29	1	10971	793 7.2	2148 19.6

注1) 上段は発病個体数、下段は発病個体率(%)を示す。

2) 生産力は6. 26、組合せ能力、自殖特性は6. 27、自殖育成は6. 29に調査

3) 生産力は7. 7、自殖特性、自殖育成は7. 10に調査

第3表 モザイク病の発病個体数および発病個体率(%) (2001年)

試験区	系統数	中信試 採種 系統数	1区 個体数	反復	試験 個体数	6月下旬 ¹⁾²⁾ モザイク病 発病個体数 発病個体率	7月上旬 ¹⁾³⁾ モザイク病 発病個体数 発病個体率
生産力	33	16	80	3	7852	244 3.1	950 12.1
組合せ能力	169	140	40	2	13695	698 5.1	2667 19.5
自殖特性	90	69	21	1	1757	136 7.7	389 22.1
自殖育成	532	472	21	1	10812	1659 15.3	3620 33.5

注1) 上段は発病個体数、下段は発病個体率(%)を示す

2) 生産力、組合せ能力は6. 21、自殖特性は6. 26、自殖育成は6. 25～26に調査

3) 生産力、組合せ能力は7. 3、自殖特性は7. 5、自殖育成は7. 4に調査

2001年も同様に6月下旬と7月上旬に調査を行った。しかしモザイク個体の採種中止の作業を優先させる必要性があったことから、生産力試験、組合せ能力試験および自殖特性試験の最終発病個体数の調査は行わなかった。自殖育成試験は、交配をおこなう開花期に選抜をおこない淘汰した系統は以降の調査を打ち切っているため、最終発病個体数については選抜系統のみの調査であることから本報告からは除外した(2002年以降も同様)。

2002年は6月上旬から7月上旬まで3～5日おきに調査を行い、6月24日までは試験区へのモザイク病の拡大を阻止するため、発病個体を確認次第除去を行った。また生産力試験、組合せ能力試験および自殖特性試験は最終発病個体数の調査を行った。

2003年は6月中旬から7月上旬にかけて7～10日おきに調査を行い、生産力試験、組合せ能力試験および自殖特性試験では最終発病個体数も調査した。発病個体の除去はいっさい行わなかった。

2004年は6月中旬から7月上旬にかけて4～7日おき

に調査を行い、自殖特性試験および自殖育成試験では6月28日までは発病個体を確認次第除去を行ったが、生産力試験および組合せ能力試験では除外は行わなかった。生産力試験、組合せ能力試験および自殖特性試験では最終発病個体数も調査した。

Ⅲ 結 果

生育初期からモザイク病が多発した2000年の生産力試験について、試験区ごとのモザイク病の発病個体率を4段階に分けて圃場通りに配置したものを図1に示した。多発している試験の周りで感染個体が拡大していく傾向がみられた。

1999年の発病個体率を表1に示した。最終発病個体率は生産力試験および組合せ能力試験では0%であり、自殖育成試験で0.7%、一番多かった自殖特性試験で5.4%であった。

2000年の発病状況を表2に示した。6月下旬で生産力試験で5.3%、組合せ能力試験で2.4%、自殖特性試験で

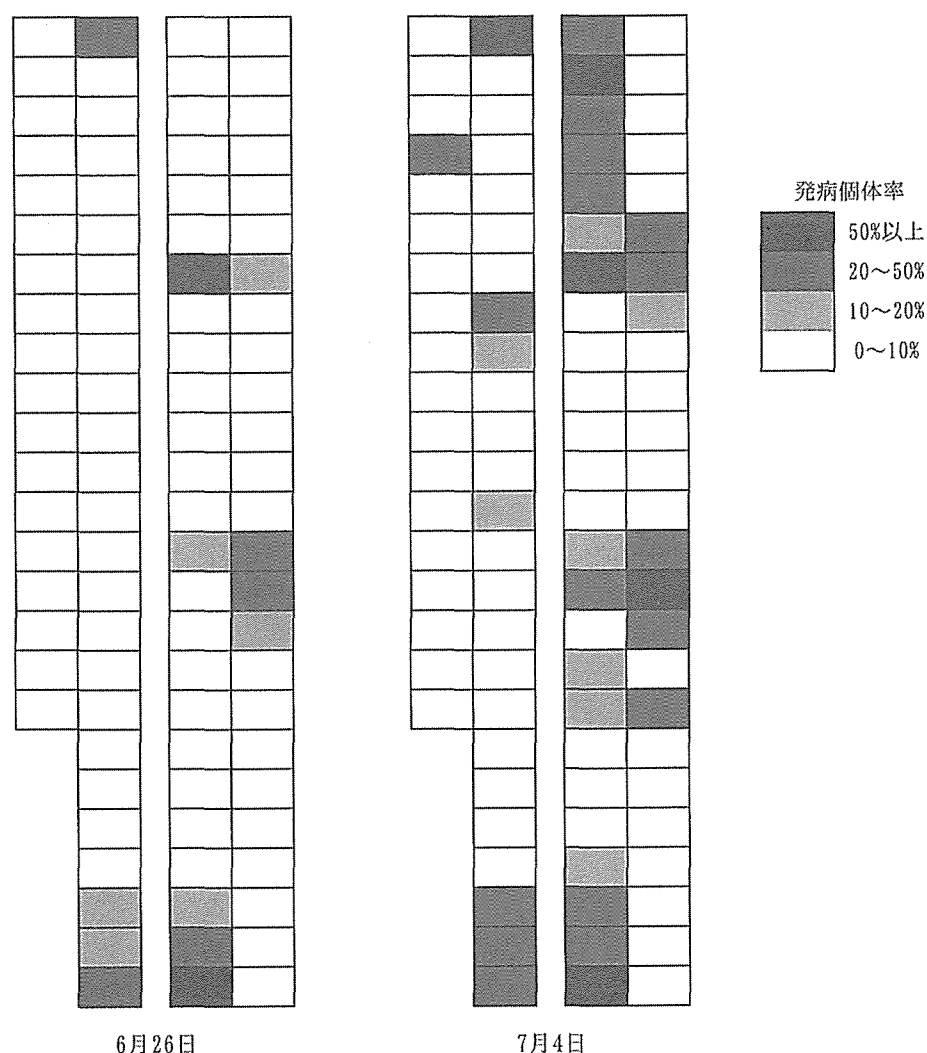


図1 モザイク病の試験区ごとの発病経過 (2000年)

6.4%および自殖育成試験で7.2%であり、7月上旬で生産力試験で10.7%、自殖特性試験で39.4%および自殖育成試験で19.6%であり、早い段階から多発していた。

2001年の発病状況を表3に示した。生産力試験、組合せ能力試験、自殖特性試験および自殖育成試験の6月下旬での発病個体率はそれぞれ3.1%、5.1%、7.7%、15.3%であり、7月上旬ではそれぞれ12.1%、19.5%、22.1%、33.5%であり、2000年同様に早い段階から多発していた。

2002年の発病状況を表4に示した。6月上旬からいずれの試験でもモザイク病が確認された。生育初期に発病し除去した個体数および除去した個体を含めた累積での発病個体率（以下累積発病個体率と称す）は、生産力試験では28個体で0.4%、組合せ能力試験では184個体で2.1%、自殖特性試験では71個体で3.3%および自殖育成試験では263個体で2.2%であった。7月上旬での累積発病個体率は生産力試験で3.0%、組合せ能力試験で4.1%、

自殖特性試験で11.0%および自殖育成試験で5.8%であった。生産力試験、組合せ能力試験および自殖特性試験での累積最終発病個体率はそれぞれ10.9%、15.1%、16.3%であった。

2003年の発病状況を表5に示した。6月11日の1回目の調査時では組合せ能力試験でのみ22個体、0.2%の発病が見られた。その後他の試験でも発病が見られるようになったが、7月上旬で生産力試験で0.8%、組合せ能力試験で6.1%、自殖特性試験で0.5%および自殖育成試験で0.5%であった。最終発病個体率は生産力試験で3.7%、組合せ能力試験で9.1%および自殖育成試験12.4%であった。

2004年の発病状況を表6に示した。7月上旬での発病個体率は生産力試験では0.7%、組合せ能力試験では1.8%であった。自殖特性試験および自殖育成試験では6月中下旬に2回にわたって調査するとともにモザイク個体は除去した。除去した個体数および累積発病個体率

第4表 モザイク病の発病個体数および発病個体率(%) (2002年)

試験区	系統数	中信試 採種 系統数	1区 個体数	反復	試験 ¹⁾ 個体数	6月1回目 ²⁾³⁾ モザイク病 発病個体数 発病個体率	6月2回目 ²⁾⁴⁾ モザイク病 発病個体数 発病個体率	6月3回目 ²⁾⁵⁾ モザイク病 発病個体数 発病個体率	6月4回目 ²⁾⁶⁾ モザイク病 発病個体数 発病個体率	6月5回目 ²⁾⁷⁾ モザイク病 発病個体数 発病個体率	6月6回目 ²⁾⁸⁾ モザイク病 発病個体数 発病個体率	7月 ²⁾⁹⁾ モザイク病 発病個体数 発病個体率	最終 ²⁾¹⁰⁾ モザイク病 発病個体数 発病個体率
生産力	29	10	80	3	6892 6864	8(8) 0.1	4(4) 0.2	13(13) 0.4	3(3) 0.4	— —	— —	178 3.0	722 10.9
組合せ能力	109	94	40	2	8635 8451	68(68) 0.8	78(78) 1.7	30(30) 2.0	8(8) 2.1	— —	— —	167 4.1	1118 15.1
自殖特性	111	75	20	1	2123 2052	13(13) 0.6	17(17) 1.4	10(10) 1.9	13(13) 2.5	6(6) 2.8	12(12) 0.3	163 11.0	275 16.3
自殖育成	597	537	20	1	11770 11610	19(19) 0.2	71(71) 0.8	40(40) 1.1	21(21) 1.3	30(30) 1.5	82(82) 2.2	421 5.8	— —

注1) 上段は試験当初の個体数、下段はモザイク個体除去による最終個体数

2) 上段は発病個体数、() 内は除去した個体数、下段は試験当初の個体数に対する累積モザイク病の累積発病個体率(%)

3) 生産力、組合せ能力は6.4、自殖特性は6.7、自殖育成は6.4に調査

4) 生産力、組合せ能力は6.10、自殖特性は6.11、自殖育成は6.11-12に調査

5) いずれも6.13-14に調査 6) いずれも6.17に調査 7) いずれも6.20に調査 8) いずれも6.24に調査

9) 生産力、組合せ能力は7.3、自殖特性は7.12、自殖育成は7.9に調査

10) 生産力、組合せ能力は収穫直前、自殖特性は最終立毛調査時

第5表 モザイク病の発病個体数および発病個体率(%) (2003年)

試験区	系統数	中信試 採種 系統数	1区 個体数	反復	試験 個体数	6月1回目 ¹⁾²⁾ モザイク病 発病個体数 発病個体率	6月2回目 ¹⁾³⁾ モザイク病 発病個体数 発病個体率	6月3回目 ¹⁾⁴⁾ モザイク病 発病個体数 発病個体率	7月 ¹⁾⁵⁾ モザイク病 発病個体数 発病個体率	最終 ¹⁾⁶⁾ モザイク病 発病個体数 発病個体率
生産力	37	9	80	3	8880	0 0.0	5 0.1	27 0.3	68 0.8	324 3.6
組合せ能力	138	128	40	2	11000	22 0.2	103 0.9	387 3.5	675 6.1	1003 9.1
自殖特性	113	77	20	1	2129	0 0.0	1 0.0	11 0.5	11 0.5	263 12.4
自殖育成	592	532	20	1	11840	0 0.0	2 0.0	42 0.4	56 0.5	— —

注1) 上段は発病個体数、下段は発病個体率(%)

2) いずれも6.11に調査

3) 生産力、組合せ能力は6.19、自殖特性、自殖育成は6.20に調査

4) 生産力、組合せ能力は6.27、自殖特性、自殖育成は7.1に調査

5) いずれも7.5に調査

6) 生産力、組合せ能力は収穫直前、自殖特性は最終立毛調査時

第6表 モザイク病の発病個体数および発病個体率(%) (2004年)

試験区	系統数	中信試 採種 系統数	1区 個体数	反復	試験 個体数	6月1回目 ¹⁾²⁾ モザイク病 発病個体数 発病個体率	6月2回目 ¹⁾³⁾ モザイク病 発病個体数 発病個体率	6月末3回目 ¹⁾⁴⁾ モザイク病 発病個体数 発病個体率	7月 ¹⁾⁵⁾ モザイク病 発病個体数 発病個体率	最終 ¹⁾⁶⁾ モザイク病 発病個体数 発病個体率
生産力	30	4	80	3	7186	3 0.04	10 0.1	30 0.4	48 0.7	115 1.6
組合せ能力	109	99	40	2	8691	15 0.2	38 0.4	88 1.0	157 1.8	167 1.9
自殖特性	94	80	20	1	1778	4(4) 0.2	4(4) 0.4	6 0.8	14 1.2	27 2.0
自殖育成	593	533	20	1	11740	49(49) 0.4	44(44) 0.8	— —	95 1.6	— —

注1) 上段は発病個体数、下段は発病個体率(%)あるいは累積発病個体率(%)

2) 生産力、組合せ能力は6.18、自殖特性、自殖育成は6.22に調査

3) 生産力、組合せ能力は6.22、自殖特性、自殖育成は6.28に調査

4) 生産力、組合せ能力は6.28、自殖特性は7.6に調査

5) 生産力、組合せ能力は7.5、自殖特性、自殖育成は7.12に調査

6) 生産力、組合せ能力は収穫直前、自殖特性は最終立毛調査時

は自殖育成試験で93個体、0.8%および自殖特性試験で8個体、0.5%であり、7月上旬の累積発病個体率は自殖特性試験で1.3%および自殖育成試験で1.6%であった。生産力試験および組合せ能力試験の最終発病個体率と自殖特性試験の累積最終発病個体率はそれぞれ1.6%、1.9%、2.0%であった。

2000年から2004年の(組合せ能力試験は2001年から2004年まで)の7月上旬の発病個体率(除去を行った試験では累積発病個体率)の推移を図2に示した。2000年および2001年に多発しているのに対し、2002年以降低下しており、2004年には発病は激減していた。

2002年から2004年の収穫時、立毛時の発病個体率(除去を行った試験では累積最終発病個体率)の推移を図3に示した。年度が進むごとに低下しており、2004年はい

ずれも2%程度となった。

IV 考 察

1999年は生産力試験、組合せ能力試験および自殖特性試験の最終発病個体率は0.0~5.4%と少なかったが、翌2000年にはモザイク病が多発した。達観調査のみで、発病個体数の調査を行っていなかったため今回報告の対象としなかったが、交配・採種の試験でモザイク病がやや多発したという記録があり、感染個体から多くの採種をした可能性がある。またその試験の1部は交配時の作業労力分散のため播種を通常より3週間程度遅くした。これにより感染のしやすい生育初期に、媒介虫であるアブラムシの吸汁が早期播種に比べて多くなる可能性が考えられる。1999年から2000年の採種種子にはモザイク病感

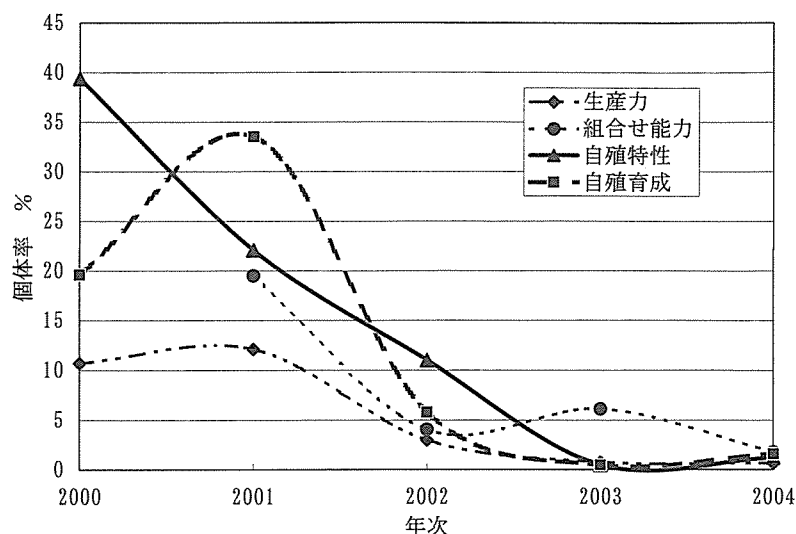


図2 モザイク病の7月上旬の発生個体率(%) (2000年～2004年)

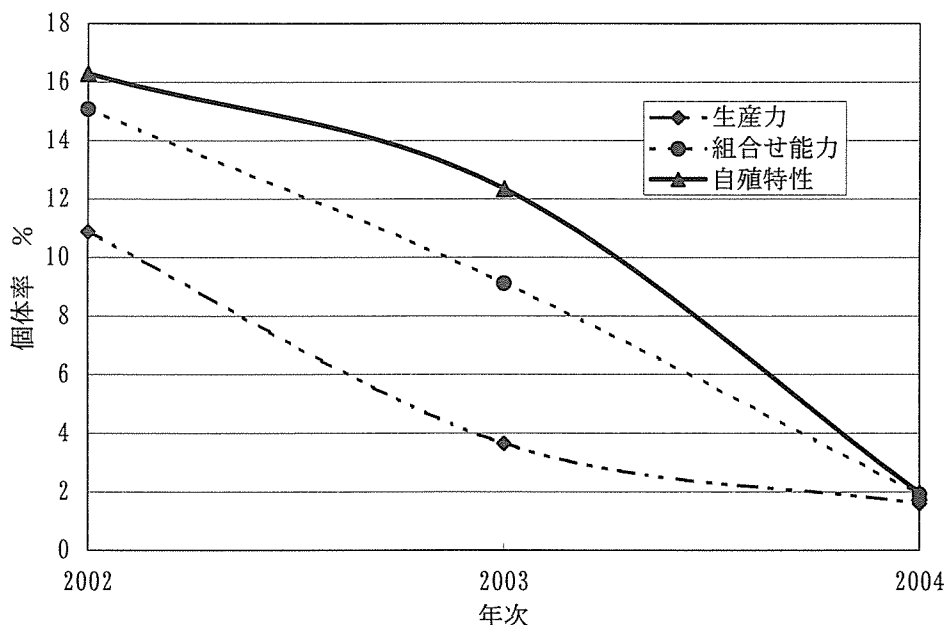


図3 モザイク病の収穫時、立毛時の発病個体率(%) (2002～2004年)

染種子が比較的高率で含まれている可能性がある。また2001年産種子もモザイク感染個体からの採種を中止したが淘汰が不十分で、採種してしまった可能性があり、この3ヶ年の採種種子を今後利用する場合は注意が必要である。

MDMVはひも状のRNAウイルスでPotyvirusに属する⁸⁾。このウイルスの媒介様式は非循環・非永続であり、媒介昆虫(アブラムシ)のウイルス獲得までの接種吸汁時間が秒単位で短く、ウイルスの虫体内での潜伏期間はなく、ウイルス媒介継続期間は短く数分から数時間で、健全植物を一度吸汁するとウイルス媒介能力を失うとい

った特徴をもっている¹⁾。MDMVによるモザイク病の対策には、発病個体の除去とアブラムシの防除、生育初期でのアブラムシの吸汁機会を減らすための早期播種、抵抗性品種の作付けが重要⁸⁾とされている。一般に黄化した個体にアブラムシは多く誘因されやすく¹⁾³⁾、そこでウイルスを獲得したアブラムシが近隣へ移動して感染を拡大する。そのため図1に見られたように、近隣区の発病個体率が高いほうが感染の機会が一層高くなったと推察され、御子柴らも同様に発病個体から近接個体へと発病が拡大していったと報告している⁴⁾。このためモザイク病が発生した場合、発生した個体周辺での感染拡大

の可能性が特に高く、発病初期の段階ではその点に留意して観察し、早期の除去が望ましい。

当試験場ではトウモロコシの生育期にアブラムシ対策として殺虫剤の散布は行わずに発病個体からの採種中止と生育初期の発病個体の除去のみで対応して、2004年現在で発病を低く抑えることが出来た。だがアブラムシの薬剤防除も有効な手段の1つと思われ、今後併用も検討する必要がある。しかしアブラムシのウイルスの獲得時間が短く、媒介継続時間が短いこと¹⁾、およびアブラムシの防除には限界あることを考慮すると、生育初期から多発傾向にある場合、試験への支障も考慮しつつ早期の除去を励行すべきと考える。今後も引き続き交配採種では病株の徹底除去が必要である。

V 謝辞

モザイク病の同定、種子伝染の確認および種々の情報を提供して下さった、畜産草地研究所飼料生産管理部病害制御研究室長の御子柴義郎氏にここに記して謝意を表します。

VI 摘要

- 1)1999年から2004年までの長野県中信農業試験場でのMaize dwarf mosaic virus(MDMV)によるモザイク病の発病の変遷と対応を取りまとめた。
- 2)1999年は散発程度であったが、2000年および2001年は多発し、病原ウイルスが特定され、当场採種種子の種子伝染が確認されたため、2001年以降は発病個体からの採種中止を徹底した。2001年の7月上旬の発病個体率は12～34%であった。
- 3)2002年は出芽から6月末まで発病個体を確認次第除去した。7月の累積発病個体率は3～11%、累積最終発病個体率は10～16%程度であった。
- 4)2003年は発病しても発病個体の除去を行わなかった。7月の発病個体率は0.5～6%、最終発病個体率は4～

12%であった。

- 5)2004年は一部の試験では6月末まで発病個体を確認次第除去した。7月の発病個体率は0.7～1.8%で、最終発病個体率は1.6～2.0%であった。
- 6)発病個体からの採種中止の徹底により発病個体率は激減した。今後も徹底を図るとともに、多発年の採種種子の利用には細心の注意が必要と思われた。

VII 引用文献

- 1)本多健一郎. (2000): アブラムシの生物学 第9章. 東京大学出版会. 181-209.
- 2)Kingsland, G. C (1980): Effect of maize dwarf mosaic virus infection on yield loss and stalk strength of corn in the field of South Carolina. *Plant Dis.* 64:271-273.
- 3)Kring, J. B. (1972): Flight behavior of aphids. *Ann. Rev. of Entomol.* 62:921-925.
- 4)御子柴義郎・大同久明・重盛勲・佐藤尚・大久保博人・菅原幸哉. (2002): トウモロコシ F1 系統における MDMV の種子伝染によるモザイク病の発生. *日植病報.* 68(1): 70.
- 5)御子柴義郎・大同久明・村木正則・黄川田智洋・大久保博人・菅原幸哉. (2003): 生育初期のトウモロコシ圃場におけるモザイク病の蔓延過程. *日草誌*49 (別): 322-323.
- 6)西原夏樹. (1987): 原色 飼料作物の病害:10-11. 雪印種苗.
- 7)Rosenkranz, E. and G. E. Scott. (1978): Effect of plant age at time of inoculation with maize dwarf mosaic virus on disease development and yield in corn. *Phytopathol.* 68:1688-1692.
- 8)Smith, D. R. and D. G. White. (1988): 7 Disease of Corn. *Corn and Corn Improvement Third edition:* 687-766.

Transition of mosaic incidence in maize caused by maize dwarf mosaic virus (MDMV) in the field of Nagano Chushin Agricultural Experiment Station.

Hisashi SATO, Takashi SAWANO, Isao SHIGEMORI, Hidekazu MAEJIMA and Kazuyoshi MIKI

Abstract

The transition of mosaic incidence in maize caused by maize dwarf mosaic virus (MDMV) and adjustment to MDMV from 1999 to 2004 were reported.

The mosaic incidences of the 1999 season were very low, but the incidences in the 2000 and 2001 seasons were much higher. These results were caused by the maize dwarf mosaic virus. Seed production from the infected maize was suspended after the infection was recognized in the seeds produced this station. The incidences were 12 to 34% at the beginning of July in 2001.

In the 2002 season, the infected maize was eliminated when it was observed until the end of June. The amount of eliminated maize was 3 to 11% in the beginning of July and 10 to 16 % finally.

In the 2003 season, the infected maize was not eliminated, and the incidences of the infected maize were 0.5 to 6% in the beginning of July and 4 to 12% finally.

In the 2004 season, the infected maize was eliminated when it was observed until the end of June in some cases. The incidences that included the eliminated maize were 0.7 to 1.7% in the beginning of July and 1.6 to 2.0 % finally.

Suspending seed production from the infected maize led to mosaic incidences being reduced quickly. It is necessary to keep suspending seed production from the infected maize and take care to plant the seeds produced in the seasons of higher mosaic incidences.



写真－1 6葉期頃のモザイク病罹病個体



写真－2 13葉期頃のモザイク病罹病個体