

飼料用トウモロコシ品種のサトウキビモザイクウイルス (血清型B, I) 及びキュウウリモザイクウイルス に対する反応

井上 興・花田 薫¹⁾・宮川 久義・村本 和之

亀谷 满朗²⁾・中田栄一郎

(山口県農業試験場・¹⁾九州農業試験場・²⁾山口大学)

Reaction of varieties of foddern maize to Sugarcane mosaic virus (serotype B, I) and Cucumber mosaic virus. Takashi INOUE, Kaoru HANADA¹⁾, Hisayoshi MIYAGAWA, Kazuyuki MURAMOTO, Mitsuro KAMEYA-IWAKI²⁾ and Eiichiro NAKATA (Yamaguchi Agricultural Experiment Station, Yamaguchi 753-02. ¹⁾Kyushu National Agricultural Experiment Station, Nishigoushi, Kumamoto 861-11 ²⁾Yamaguchi University, Yamaguchi 753)

緒 言

1992年6月に熊本県西合志町九州農業試験場内圃場において、トウモロコシにウイルス病症状を示す株が多発し問題となつた^{1,2)}。その後、1993年にも多発が確認された。花田ら¹⁾は1992年のトウモロコシの病原ウイルスはサトウキビモザイクウイルス(ScMV)とキュウウリモザイクウイルス(CMV)と同定した。鳥山・與良²⁾はトウモロコシ圃場では一般にScMVの被害は軽微であるが、系統によっては注意が必要としている。井上ら²⁾は西沢ら³⁾が感染率が高いとした品種中玉がごく初期にScMVに感染した場合には草丈等の生育量に影響が見られることを確認している。CMVの圃場での被害について花田ら¹⁾は症状の激しいものがあり、注意が必要としている。

牧草及び飼料作物では経済性と安全性の面から病害虫の防除は耕種的な手法に依存している。中でも病害虫に対する抵抗性は最も重要であるが、これまで飼料用トウモロコシ品種のScMVとCMVに対する詳しい抵抗性検定は行われていない。そこで飼料用トウモロコシのScMVとCMVに対する抵抗性を明らかにするために、まず塗沫接種による品種の反応を調査したので報告する。

材 料 及 び 方 法

供試植物：27または、29品種の飼料用トウモロコシを素焼鉢(直径12cm)に播種し所定期間ガラス温室(28°Cに設定)で育苗し接種試験に供試した。

供試ウイルス：ScMVは、2系統を用いた。1系統は矢野ら¹⁾がサトウキビから分離したScMV-I(以下I株)であり、もう1系統は、井上ら³⁾が西合志町九州農業試験場内圃場のトウモロコシより分離し、血清学的に矢野ら¹⁾がサトウキビより分離したScMV-Bと同じ系統に属するとしたYB株である。

CMVは、花田らが西合志町九州農業試験場内圃場のトウモロコシより分離した株で、血清型Yに属した¹⁾。

接種方法：ScMVの接種原としては、トウモロコシ品種中玉に接種後10日目の罹病葉を用いた。CMVの場合は*Nicotiana glutinosa*に接種後10日目の罹病葉を用いた。各罹病葉を10容(W/V)の0.1%2-メルカプトエタノールを含む0.1Mりん酸緩衝液(pH 7.0)で磨碎、搾汁液をカーボランダムと綿球によって塗沫接種した。

病徵の観察：接種後約10日毎に、約1ヶ月まで行なった。発病の程度についてはScMVではモザイクの程度を軽いもの(+)～激しいもの(++)まで3段階とした。CMVについてはクロロシス、えそ、奇形及びモザイク症状について観察した。接種検定の供試品種数は異なるが、YB株については3回、I株では2回及びCMVについては2回行なった。

結 果

ScMV及びCMVの接種試験の結果、多くのトウモロコシ品種でモザイク症状が観察されたが、一部の品種で発病遅延や発病しない個体が認められた。

ScMV-YB株：飼料用トウモロコシ29品種の3葉期

の苗に接種した場合、ユウミ115、スノーデント SH1956、マイティーコーン中国712、NS-68A、ロイヤル100T、NS-91A中生などで発病しない個体が多かった。2葉期の苗に接種した場合、ユウミ115、スノーデント SH1956、マイティーコーン中国712などで発病しない個体が多かった。

2葉期に接種した場合の病徵ではスノーデント SH1956、マイティーコーン中国712、パイオニア3352、ロイヤル TX850、EXP858、NS-80A、パイオニア3358等の品種で病徵が軽かった。YB株に対しては多くの品種で2葉期の方が3葉期よりやや感受性が高い傾向があった(第1、2表)。

第1表 ScMV-YB接種による各品種の反応

品種名	2葉展開期接種						3葉展開期接種	
	接種1) 個体数	接種後 日数2)	44	最終調査3) 発病株率(%)	病徵 4)	接種1) 個体数	最終調査3) 発病株率(%)	
ユウミ115	8	0	0	12.5	++	2	0.0	
スノーデント SH1956	6	0	1	16.7	+	2	0.0	
マイティーコーン中国712	6	0	0	16.7	+	5	0.0	
パイオニア3352	6	0	1	50.0	+	4	25.0	
オカホマレ	6	0	3	50.0	++	6	66.7	
ロイヤル TX850	6	0	0	66.7	+	5	20.0	
デント8558	6	0	4	66.7	++	5	60.0	
NS-68A	7	0	0	71.4	++	3	0.0	
G4624	7	3	5	71.4	++	4	100.0	
パイオニア3147	5	0	2	80.0	+++	6	60.0	
ロイヤル100T	6	0	2	100.0	++	6	0.0	
NS-91A 中生	7	0	6	100.0	+++	4	0.0	
EXP 858	6	0	5	100.0	+	6	16.7	
NS-80A	5	3	3	100.0	+	0	33.3	
都交B47	6	0	5	100.0	++	5	60.0	
マイティーコーン8492	6	1	6	100.0	++-	5	60.0	
デント301	6	6	6	100.0	++	3	66.7	
TX330	6	0	6	100.0	+++	6	66.7	
TX123	6	4	6	100.0	+	5	80.0	
SX-13A	6	1	6	100.0	+++	6	100.0	
ゴールド1214	6	4	6	100.0	+++	5	100.0	
アメリカ E7481	6	1	6	100.0	+++	5	100.0	
N3624	5	4	5	100.0	+++	5	100.0	
中玉	6	6	6	100.0	+++	6	100.0	
パイオニア3358	7	0	3	100.0	+	3	100.0	
NS-68 早生	8	0	8	100.0	++	2	100.0	
タネカミドリ	5	0	1	100.0	+	6	100.0	
G4743	7	3	7	100.0	+++	3	100.0	
EXP 877	7	7	7	100.0	++	6	100.0	

注) 2葉展開期接種試験の結果と3葉展開期接種試験の結果。

2葉期は播種5/18、接種5/25、3葉期は播種4/28、接種5/12。

1) 接種試験に供試した個体数。 2) 接種後の発病株数の累計を示す。 3) 接種後44日の結果。

4) +が軽いモザイク症状を、++が強いモザイクを示す。

第2表 ScMV-YB接種による各品種の反応

品種名	接種1) 個体数	接種後 日数2)	36	最終調査3) 発病株率	4) 病徵
マイティーコーン中国712	24	0	1	8.3	+
ユウミ115	22	0	1	9.1	++
スノーデント SH1956	19	0	5	26.3	+
ロイヤル TX850	24	0	5	29.1	+
ロイヤル100T	24	0	13	79.2	++
NS-91A 中生	25	0	11	96.0	++
NS-68A	23	0	10	100.0	++
中玉	25	25	25	100.0	+++

注) 2葉展開期接種試験の結果、播種6/25、接種7/5。

1) 2) 4) は第1表と同じ。 3) 接種後36日の結果

ScMV-I株：飼料用トウモロコシ27品種の4葉期の苗に接種した場合、ユウミ115で発病を認めない個体が多くかった。2葉期接種ではマイティーコーン8492で発病を認めない個体が多くかった。2葉期に接種した場合の病徴ではEXP858、デント301、NS-68早生、ユウミ115、ロイヤル100T、マイティーコーン中国712、タカネミドリ、デント8558、パイオニア3352、パイオニア3358で病徴が軽かった。I株に対してはすべての品種に発病が認められ、また2葉期と4葉期の感受性にも大きな差異が認められなかった(第3表)。

CMV：飼料用トウモロコシ27品種の2葉期に接種した場合、NS-91A中生、デント8558、パイオニア3352、パイオニア3358、スノーデントSH1956で発病を認めない個体が多くかった。I部の品種についてさらに検討し

た結果、NS-91A中生、デント8858、パイオニア3352で発病を認めない個体が多くかった。発病程度は品種によって明らかな差が認められた。ロイヤルTX850、ユウミ115はモザイク症状のみを示す個体が多くかった。その他の品種では発病した場合、えそや奇形を伴い激しい症状を示す個体があった。またNS-91A中生、デント8558、パイオニア3352は接種葉にえそを生じ、ごく一部の上葉にえそやモザイクを生じた。接種葉の病徴ではパイオニア3358やタカネミドリ等では無病徴のものがあった(第4表)。

いずれのウイルスを接種した場合にも品種によって接種から病徴が現れるまでの期間に違いがあった(第1、3、4表)。

第3表 ScMV-I接種による各品種の反応

品種名	接種1) 個体数	2葉展開期接種					4葉展開期接種		
		接種後6日数2)	接種後21日数2)	接種後28日数2)	最終調査3) 発病率(%)	病徴4)	接種1) 個体数	最終調査5) 発病率(%)	
マイティーコーン8492	11	1	6	6	54.5	++	12	100.0	
NS-80A	12	1	8	8	66.7	+++	12	100.0	
NS-68A	12	0	8	8	66.7	++	11	100.0	
TX330	12	0	8	8	66.7	++	11	100.0	
EXP858	11	0	7	8	82.7	+	11	100.0	
デント301	11	6	8	8	72.7	+	12	100.0	
NS-68早生	12	0	9	9	75.0	+	11	100.0	
ユウミ115	12	0	9	10	83.3	+	10	50.0	
ロイヤル100T	12	1	10	10	83.3	+	12	75.0	
N3624	10	8	9	9	90.0	++	11	90.9	
ロイヤルTX850	11	0	10	10	90.9	++	12	100.0	
スノーデントSH1956	12	0	9	9	91.7	++	12	100.0	
マイティーコーン中国712	13	0	12	12	92.3	+	12	83.8	
オカホマレ	12	7	12	12	100.0	++	11	81.8	
EXP877	12	11	12	12	100.0	++	11	100.0	
G4624	11	10	11	11	100.0	+++	12	100.0	
G4743	12	12	12	12	100.0	++	12	100.0	
ゴールド1214	12	10	12	12	100.0	+++	12	100.0	
SX-13A	11	6	11	11	100.0	++	12	100.0	
タカネミドリ	11	2	9	10	100.0	+	12	100.0	
中玉	12	12	12	12	100.0	+++	12	100.0	
デント8558	9	0	9	9	100.0	+	9	100.0	
NS-91A中生	12	0	12	12	100.0	++	12	100.0	
アメリカE7481	12	7	9	11	100.0	+++	12	100.0	
TX123	12	12	12	12	100.0	+++	12	100.0	
パイオニア3352	12	0	12	12	100.0	+	12	100.0	
パイオニア3358	12	0	12	12	100.0	+	12	100.0	

注) 2葉展開期接種試験の結果と4葉展開期接種試験の結果

2葉期は播種9/2、接種9/10。 4葉期は播種8/13、接種9/2。

1) 2) 4) 第1表と同じ。

3) 接種後35日の結果。 5) 接種後68日の結果。

第4表 ScMV-I 接種による各品種の反応

品種名	接種1) 個体数	接種葉2) 発病株数	病 3) 微	接種6 後日数4)	21 32	最終調査5) 発病株率(%)	病 6) 微
NS-91A 中生	11 (8)	10 (8)	N (N)	0 0	0 0	0 0	0.0 (0.0)
デント8558	12 (7)	12 (7)	N (N)	0 0	0 0	0 0	0.0 (14.3)
パイオニア3352	11 (10)	10 (10)	N (N)	0 0	0 0	0 0	0.0 (20.0)
パイオニア3358	12	0		0 0	0 0	0 0	0.0 (++)
スノーデント SH1956	10	8	N	0 0	0 0	1	10.0 ++
G4624	11	9	N	0 2	2 2	2	18.2 +++
TX123	13	13	N	2 0	3 3	3	23.1 +++
EXP877	12	0		0 2	3 2	3	25.0 +++
マイティコーン8492	12	0		0 4	5 5	5	25.0 +++
ゴールド1214	13	8	N	0 0	4 6	5	38.5 ++
NS-80A	12 (8)	0 (8)		0 0	2 3	5 4	41.7 (77.8) (++)
パイオニア3147	9	2	C	0 1	3 3	4 5	44.4 +++
TX330	11	1	N	2 1	3 3	4 6	45.5 +++
EXP858	12	11	C	1 0	3 6	6 6	50.0 +++
G4743	12	0		0 0	6 6	6 6	50.0 ++
SX-13A	12 (9)	11 (8)	N (N)	4 2	5 5	6 6	50.0 (55.6) (++)
オカホマレ	12	5	N	2 1	5 3	6 6	50.0 +++
NS-68A	11	3	C	1 2	3 8	6 9	54.0 ++
タカネミドリ	16 (11)	0 (2)		2 1	8 7	10 9	62.5 (90.9) (++)
NS-68 早生	14	14	N	1 0	7 8	9 9	71.4 ++
アメリカ E7489	11 (4)	0 (4)		0 0	8 8	8 8	72.7 (100.0) (++)
ロイヤル TX850	11	7	C	7 3	9 9	9 10	81.8 +
ロイヤル 100T	12	9	C, N	3 6	9 44	9 53	83.3 +
中玉	70 (8)	7 (2)	N (N)	6 0	44 8	63 9	90.0 (100.0) (++)
N3624	13	13	C	6 0	12 8	13 9	100.0 ++
マイティーコーン中国712	11	0		0 0	8 8	11 9	100.0 100.0 ++
ユウミ115	9	0		0 0	8 8	9 9	100.0 +

注) 2葉展開期接種試験の結果、() 内は2回目の試験の結果播種9/29、接種10/9。 () は播種11/11、接種11/17。

- 1) 接種試験に供試した個体数、2) 接種葉に病徵を認めた個体数。
- 3) 接種葉での病徵、4) 上葉での発病株数の累計、5) 接種後32日の上葉での結果、() は接種後24日の結果。
- 6) 上葉での病徵、十はモザイクのみの病徵を、十+はモザイクと発病株を50%未満の株にそえ、萎縮、奇形、枯死などが観察されたものを、十++はこれらが50%以上のものを示す。

考 察

栽培植物の品種別のウイルス抵抗性について検討した例としては、キュウリでのカボチャモザイクウイルス¹⁰⁾やCMV⁵⁾、ダイズでのダイズモザイクウイルス及びダイズ萎縮ウイルス⁸⁾等の報告がある。トウモロコシにおいてもウイルスの種類や系統毎に品種の抵抗性を明らかにすることは重要であるので、ScMVとCMVを用いて塗沫接種による品種の反応を調査した。

鳥山・與良⁹⁾はScMVによるトウモロコシのモザイク病の発生には、複数の系統が関与することを示唆している。我国では発生するScMVの系統については、これまでに矢野ら¹¹⁾がサトウキビからScMV-B系統と

ScMV-I系統、大津ら⁶⁾がオガサワラズメノヒエからScMV-A系統を分離し報告している。海外ではSHUKLA *et al.*⁷⁾がScMVの多くの分離株について血清学的に比較して分類している。それによればScMV-A系統はScMV-B系統と同じグループ(ここでは血清型Bと呼ぶ)に属し、ScMV-I系統は血清学的に異なるグループ(ここでは血清型Iと呼ぶ)に属する。花田ら¹²⁾は1992年に熊本県西合志町九州農業試験場内圃場でトウモロコシに多発したモザイク病の病原ウイルスは、ScMV-B、ScMV-Iと近縁の系統およびCMVであると報告し、井上ら²⁾³⁾は同圃場のトウモロコシからScMV(YB株)を分離し、血清型Bに属するとした。今回ScMVについては血清型IのI株、血清型Bの

YB 株を用いて検討した。

ScMV を塗沫接種した場合のトウモロコシ品種の反応については西沢ら⁵⁾が1965年に検定植物として検討し、発病株率で20~100%の幅があるとしている。

本試験の最終調査での結果では、YB 株を接種した場合に、品種により発病株率に最大で0~100%の差が認められた。3回の接種試験の結果から、ユウミ115、ロイヤルTX850、マイティーコーン中国712、スノーデントSH1956は、他の品種に比較して発病株率が低く、ScMV-B 系統に対して抵抗性を有する可能性が示唆された。また、品種によって発病程度や発病するまでの期間に差が認められた。YB 株に対しては、トウモロコシの葉令が若い方が感受性が高いことが示唆された。

I 株を接種した場合には、ユウミ115やマイティーコーン8492で発病を認めない個体が若干あったものの、YB 株を接種した場合ほどの品種間差は認められなかつた。また、葉令の違いによる感受性の差もはつきりしなかつた。しかし、品種によって発病程度や発病するまでの期間には差が認められた。従って YB 株と I 株では、トウモロコシに対する病原性が異っており、I 株の方が病原性は強いと考えられた。

CMV を接種した場合にも品種による発病株率の差が明らかに認められた。多くの品種で、上葉に発病した場合にえそ、奇形、萎縮を引き起こしたり、場合によっては枯死するものが観察された。しかしユウミ115、ロイヤルTX850 のようにモザイク症状のみを示す品種もあった。またNS-91A 中生、デント8558、パイオニア3352、パイオニア3358、スノーデントSH1956は他の品種に比較して発病株率が低く、これらの品種は CMV に対して抵抗性を有する可能性が示唆された。CMV の場合には、病徵の品種間差が大きいと考えられた。

トウモロコシのモザイク病では初期のウイルス蔓延を抑えることができれば、被害はかなり軽減されると考えられる。今回供試した品種の中には、最終的にはある程度発病してしまうが、病徵が軽いものや病徵が現れるまでに長い期間を要するものがあった。病徵発現の遅延として現れる抵抗性がモザイク病の防除に役立つかどうかは、今後の検討を要する。

摘

要

1 飼料用トウモロコシ品種の ScMV 及び CMV に対する反応を塗沫接種により検討した。

2 ScMV-YB を接種した場合に品種により発病株率に差が認められた。ユウミ115、ロイヤル TX850、マイティーコーン中国712、スノーデント SH1956 は他の品種に比較して発病株率が低かった。また病徵や発病するまでの期間が品種により異なった。

3 ScMV-I を接種した場合には、すべての品種に発病が認められ、また2葉期と4葉期の感受性を比較した結果、大きな差異は認められなかった。しかし病徵や発病するまでの期間が品種により異なった。

4 CMV を接種した場合に品種により発病株率や病徵に差が認められた。スノーデント SH1956、デント8858、パイオニア3352、パイオニア3358、NS-91A は他の品種に比較して発病株率が低かった。また病徵や発病するまでの期間が品種により異なった。

5 各ウイルスを接種した場合、最終的にはある程度発病するが、病徵が軽いものや病徵が現れるまでに時間が長くかかるものがあり、抵抗性に差異があることが示唆された。

引 用 文 献

- 1) 花田 薫・大貫正俊・酒井淳一・井上 興・矢野 博 (1993) 九農研 55 : 86.
- 2) 井上 興・花田 薫・宮川久義・館野宏司 (1993) 九病虫研会報 39 : 15-17.
- 3) 井上 興・花田 薫・亀谷満朗・宮川久義・村本和之 (1993) 日植病報 59 : 737-738 (講要).
- 4) 三沢正生 (1969) 植物防疫 23 : 383-386.
- 5) 西沢正洋・西 泰道 (1965) 九州農試研究資料 35 : 17-28.
- 6) 大津義弘・五味唯孝 (1985) 日植病報 51 : 616-622.
- 7) SHUKLA, D. D., TOSIC, M., JILKA, J., FORD, R. E., TOLER, R. W., LANGHAM, M. A. C. (1989) Phytopathology 79: 223-229.
- 8) 高橋幸吉・長沢次男・田中敏夫・飯塚典男 (1987) 東北農試研究資料 7 : 1-35.
- 9) 烏山重光・與良 清 (1972) 東京大学出版会1-69.
- 10) 山本孝稀・石井正義・大畑貫一 (1978) 四国農試報 32 : 13-32.
- 11) 矢野 弘・沼口憲治・岩井 久 (1988) 種苗管理センター調査研究報告 1 : 1-112.

(1994年5月6日 受領)