

栃木県のユウガオに発生する病原ウイルスの種類とその発生状況

中山 喜一・亀谷 満朗*・手塚 徳弥**

I 緒 言

栃木県においてユウガオは古くから作付されており、現在でも作付面積が2,000 ha以上を占めている。特に県の中央部から南東部にかけて畑作の基幹作物のひとつとなっている。

しかしユウガオには従来からモザイク病の発生が多く、生産上の大きな阻害要因ともなっており、その防除対策が望まれている。1970年に血清診断によりキュウリ緑斑モザイクウイルス(以下CGMMVと略記)が広く分布していることが明らかにされ⁵⁾、その対策として種子消毒、土壌・資材消毒等が普及されているが、モザイク病の防除に十分な効果を上げていないのが現状である。

そこでユウガオに発生するウイルスが主にCGMMVであるのかどうか病原ウイルスの種類とその発生状況を明らかにすることは、今後モザイク病の防除を進めるにあたって極めて重要であると思われる。

1986年7月中旬に栃木県の主産地7市町についてモザイク病の発生調査を行ない、その病原ウイルスの種類を明らかにした。その結果の概要を報告する。

II 材料及び方法

1. 供 試 株

本実験に供したユウガオのモザイク病株は1986年7月に真岡市、上三川町、南河内町、国分寺町、石橋町、壬生町及び小山市の計7市町の17ほ場で採集したものである。また同時にそれらのほ場におけるモザイク症状の発生状況についても調査した。

それらの病葉の一部は超低温槽(-70℃)で凍結保存し、試験時に取り出して用いた。

2. 病原ウイルスの検出及び同定

採集した罹病株や判別植物からのウイルス粒子の検出はDirect negative stain法(DN法)¹⁾によった。

判別植物への汁液接種は罹病葉に0.02%KCN加用1/20Mリン酸緩衝液(pH7.0)を加えて磨砕し、カーボラダムを用いる常法によった。

また判別植物の反応で特徴的なものについては、カボチャモザイクウイルス(以下WMV-2と略記)の抗血清を用いた免疫電顕法⁴⁾による同定、ELISA検定によるズッキーニ黄斑モザイクウイルス(以下ZYMVと略記)の検定も数点試みた。

WMV-2とZYMVの抗血清は山本孝彗氏(富山農技センター野菜花き試験場)から分譲を受けた。

WMV-2とZYMVの判別にはインゲンマメ23品種を供試した。すなわち本金時、江戸川、白衣笠、新江戸川、大平英尺五寸、マスターピース、山城黒三度、丸うずら、穂高、黄莢黒三度、虎丸、黒衣笠、ケンタッキーワンダー、長うずら、黒種丸英尺五寸、平英尺五寸、トップクロップ、バリ、群馬尺五寸、グリーン、モロッコ、平莢新緑及びさつきみどり2号である。

III 結 果

1. 現地ほ場の発生調査

7市町の畑を調査したが、それらのすべてのほ場にモザイク病の発生が見られた。そのうち17ほ場において合計52株を採集し、前記の試験に供試した。病徴は退緑斑点、葉脈透化、葉脈

本研究の概要は日本植物病理学会62年大会で報告した。

* 農水省農業環境技術研究所 ** 栃木県農業大学校

栃木県農業試験場研究報告第33号

第1表 ユウガオのモザイク病発生状況調査及び採集株の病徴

調査地点	ほ場No.	株No.	病徴	調査地点	ほ場No.	株No.	特徴	
A. 真岡市中村	1	①	退緑斑点	C. 南河内町 薬師寺	1	①	葉脈緑帯	
		②	葉脈緑帯			②	細脈の葉脈透化	
		③	葉脈緑帯, えそ			①	{ 退緑斑点 細脈の葉脈透化	
	④	葉脈緑帯	②	退緑斑点				
	2	⑤	葉脈緑帯	"	2	③	葉脈緑帯	
		⑥	{ 脈間黄化, 黄色斑点			④	葉脈黄化	
		⑦	退緑斑点			①	{ 退緑斑点, 細脈の葉脈透化	
	3	①	退緑斑点	②	葉脈緑帯			
		②	{ 葉脈緑帯, 退緑斑点	C. 南河内町	4	①	葉脈緑帯	
		③	葉脈緑帯			②	脈間退緑	
	④	{ 葉脈緑帯, 退緑斑点	D. 国分寺町 川名子			1	①	退緑斑点
	①	黄色斑点		②	退緑斑点			
②	退緑斑	③		退緑斑点				
B. 上三川町	1	①	葉脈緑帯	E. 石橋町	1	①	脈間退緑	
		②	葉脈緑帯			②	退緑斑点	
	2	①	退緑斑点	"	2	①	細脈の葉脈透化	
		②	葉脈緑帯			②	葉脈緑帯	
		③	葉脈緑帯			"	3	①
	①	{ 葉脈緑帯, 細脈の葉脈透化	②	脈間退緑				
	②	{ 葉脈緑帯, 細脈の葉脈透化	G. 小山市	1	①			脈間退緑
	③	退緑斑点			②	葉脈緑帯		
	④	退緑斑点			③	葉脈透化		
	3	⑤	葉脈緑帯	計7市町	17ほ場	52株		
		①	退緑斑点					
	4	②	退緑斑点					

栃木県のユウガオに発生する病原ウイルスの種類とその発生状況

第2表 判別植物上の反応によるグループ分け

判別植物	Group I		Group II		Group III	
	接種葉	上葉	接種葉	上葉	接種葉	上葉
<i>Chenopodium amaranticolor</i>	L	—	L	—	L	—
インゲンマメ (本金時)	L	M	L	M	—	—
エンドウ (仏国大莢)	L	M	—	M	—	—
ソラマメ (早生)	L	M	—	M	—	—
<i>Nicotiana clevelandii</i>	—	M	—	—	—	—
<i>Nicotiana glutinosa</i>	—	M	—	—	—	—
タバコ (B. Y.)	—	M	—	—	—	—
キュウリ (落合節成)	—	M	—	M	—	M
カボチャ (そうめん)	—	YS, M	—	M	—	CS
ユウガオ (しもつけしろ)	—	M	—	M	—	M

注. L: 局部病斑, M: モザイク, YS: 黄色斑点, CS: 退緑斑点, —: 無病徴

第3表 4種ウイルスによる判別植物上における反応

判別植物	CMV		CGMMV		WMV-2		ZYMV	
	接種葉	上葉	接種葉	上葉	接種葉	上葉	接種葉	上葉
<i>Chenopodium amaranticolor</i>	L	—	L	—	L	—	L	—
インゲンマメ (本金時)	—	—	—	—	—	M	—	—
エンドウ (仏国大莢)	L	—	—	—	—	M	—	—
ソラマメ (早生)	L	—	—	—	—	M	—	—
ササゲ (黒種三沢)	L	—	—	—	—	—	—	—
<i>Nicotiana clevelandii</i>	—	M	—	—	—	—	—	—
<i>Nicotiana glutinosa</i>	—	M	—	—	—	—	—	—
タバコ (B. Y.)	—	M	—	—	—	—	—	—
キュウリ (落合節成)	—	M	—	M	—	M	—	M
カボチャ (そうめん)	—	M	—	M	—	M	—	M
ユウガオ	—	M	—	M	—	M	—	M
センニチコウ	—	M	L	—	L	—	—	—

注. L: 局部病斑, M: モザイク, —: 無病徴

緑帯等がみられたが中にはそれらの症状を合わせ持つものも見られた。

上記症状のうち、地域により若干異なっていたが、葉脈緑帯のものが最も多く一般的であった (第1表)。

2. 罹病株の電子顕微鏡観察

DN法による電顕観察からそれぞれCGMMV, WMV-2と思われる棒状、ひも状粒子が検出され、同一罹病株から2種類の粒子が確認されたものもみられた。

3. 病原ウイルスの分離及び同定

罹病株の汁液接種による10種判別植物での反

第4表
採集株から検出された病原ウイルスの種類

調査株	病原ウイルスの種類
A-1-①	CGMMV, WMV-2
②	CGMMV, WMV-2
③	CMV, CGMMV, WMV-2
④	CGMMV, WMV-2
⑤	WMV-2
⑥	CMV, CGMMV, WMV-2
⑦	CGMMV, WMV-2
2-①	CMV, WMV-2
②	CGMMV, WMV-2
③	CGMMV, WMV-2
④	WMV-2
3-①	CMV, CGMMV, WMV-2
②	CGMMV, WMV-2
③	CGMMV, WMV-2
④	CMV, WMV-2
B-1-①	WMV-2
②	WMV-2
2-①	CGMMV, WMV-2
②	WMV-2
③	WMV-2
3-①	CGMMV, WMV-2
②	CGMMV, WMV-2
③	CGMMV, WMV-2
④	WMV-2
⑤	WMV-2
4-①	CGMMV, WMV-2
②	CGMMV, WMV-2
C-1-①	WMV-2
②	WMV-2
2-①	CGMMV, WMV-2
②	WMV-2
③	WMV-2
④	CGMMV, WMV-2
3-①	CGMMV, WMV-2
②	WMV-2
4-①	ZYMV
②	WMV-2
D-1-①	CGMMV, WMV-2
②	CGMMV, WMV-2
③	CGMMV, WMV-2
E-1-①	CGMMV, WMV-2
②	CGMMV, WMV-2
F-1-①	WMV-2
②	CGMMV, WMV-2
③	CGMMV, WMV-2
2-①	WMV-2
②	WMV-2
3-①	WMV-2
②	WMV-2
G-1-①	CGMMV, WMV-2
②	WMV-2
③	WMV-2

応は大きく3つのグループに分けられた(第2表)。

グループIはインゲンマメ、エンドウ、ソラマメの接種葉に局部病斑を生じ、*Nicotiana* 属及びウリ類の上葉にモザイクを生じた。そしてこの判別植物での反応及び電顕観察からキュウリモザイクウイルス(以下CMVと略記)とWMV-2の重複感染又はCMV, CGMMV及びWMV-2の重複感染株の病徴であることが判明した。グループIIはグループIとは異なり、ウリ類にモザイク症状を生じ、*Nicotiana* 属では無病徴であった。これは判別植物の反応及び電顕観察の結果からWMV-2の単独感染株又はWMV-2とCGMMVとの重複感染株であった。

グループIIIは*Chenopodium amaranticolor*で局部病斑を形成し、キュウリ、カボチャ及びユウガオで全身病徴を現したが、*Nicotiana* 属やマメ類では無病徴であった。これはELISA検定の結果、ZYMVの単独感染株であることが判明した。ZYMVのユウガオにおける発生の確認はこれが最初である。

次に*N. glutinosa*の上葉からCMV、インゲンマメの上葉からWMV-2を分離し、ZYMVの単独感染株、CGMMVについては単独感染株がなかったので別の試験で分離した株を用いて、それぞれ12種の植物に汁液接種して、植物上の病徴を比較調査した(第3表)。

その結果、CMVは*C. amaranticolor*、エンドウ、ソラマメ及び黒種ササゲに局部病斑、*Nicotiana*属、ウリ類及びセンニチコウでは上葉にモザイクを生じ、ユウガオ(*Lagenaria siceraria*)に全身感染することからラゲナリ系と考えられた。CGMMVは*C. amaranticolor*及びセンニチコウに局部病斑を生じることからスイカ系と同定された。WMV-2とZYMVは*C. amaranticolor*とウリ類での病徴は類似していたが、ウリ類での病徴はZYMVの方がやや激しかった。しかしマメ類における反応が両者

栃木県のユウガオに発生する病原ウイルスの種類とその発生状況

で大きく異なり、WMV-2がインゲンマメ、エンドウ及びソラマメに全身病徴を現したのに対し ZYMV は全身病徴を現さなかった。

4. 4種ウイルスの分布状況

罹病株から CMV, CGMMV, WMV-2 及び ZYMV の4種類の病原ウイルスが検出されたが、本調査によりそれらによる重複感染の実態が明らかになった(第4表及び第5表)。

最も多かったのは WMV-2 と CGMMV の重複感染株であり全体の48.1%の株から検出された。次いで WMV-2 の単独感染が40.4%と続いていた。

また CMV, CGMMV 及び WMV-2 の3種類の病原ウイルスの重複感染株も5.8%みられた。今回の調査では CGMMV の単独感染株は含まれていなかった。

各病原ウイルスについての検出株率をみると

第5表 ほ場で採集した病株における各ウイルスの感染状況

病原ウイルス	検出株数	検出株率(%)
CMV+WMV-2+CGMMV	3	5.8
CMV+WMV-2	2	3.8
WMV-2+CGMMV	25	48.1
WMV-2	21	40.4
ZYMV	1	1.9

第6表 ほ場で採集した病株からの各ウイルスの検出率

病原ウイルス	検出株数	検出株率(%)	検出ほ場率(%)
CMV	5	9.6	17.6
WMV-2	51	98.1	100
CGMMV	28	53.8	70.6
ZYMV	1	1.9	5.9

CMV, CGMMV, WMV-2, ZYMV の順にそれぞれ9.6%, 53.8%, 98.1%, 1.9%であり、圧倒的に WMV-2 が多かった(第6表)。

検出ほ場率でみても WMV-2 は調査した全

ほ場で発生が確認された。

5. WMV-2 と ZYMV のインゲンマメ品種での反応の比較

インゲンマメ23品種に接種したところ、WMV-2 は品種本金時と丸うずらに全身感染しモザイク症状を生じたが、ZYMV は全く全身感染しなかった(第7表)。特に品種本金時は両ウイルスの判別に有効な検定植物であると考えられる。

IV 考 察

ユウガオに発生するウイルスとしては CMV, CGMMV 及び WMV-2 が既に報告されている^{2),5)} が今回の調査で新たに ZYMV の発生が確認された。

ユウガオの主要産地における CGMMV の発生分布は手塚ら(1970)⁵⁾ によって調査されているが、それによるとユウガオでは検出株率89%, 発生の確認されたほ場は全体の98%に及んでいる。

また小室ら(1969)はユウガオのモザイク株からウイルスの検出を行なっているが、CGMMV 及び WMV が分離され、中でも CGMMV は15株中11株から検出されている²⁾。

これまでユウガオのモザイク病株について病原ウイルスの重複感染の実態を調査したものはなかった。今回の発生調査で従来同様 CGMMV の発生の多いことが確認されたが、それにもまして WMV-2 の広域に分布している状況が明らかになり、重複感染の中でもこの2種のウイルスによるものが最も多かった。

従来からユウガオのモザイク病は CGMMV が最も重要であると考えられており、その防除対策としてメチルプロマイド剤による土壌消毒、第3リン酸ソーダによる種子消毒及び種子の乾熱殺菌が行われている。しかし依然としてモザイク病の発生が多いことから他の病原ウイルスが恒常的に発生していると考えられたが、それ

栃木県農業試験場研究報告第33号

第7表 ユウガオから分離された2種Potyvirusのインゲンマメ品種における反応

インゲンマメ 品 種	WMV-2	WMV-2	ZYMV
	E-1-②	G-1-②	C-4-①
本 金 時	M(6/6)	M(6/6)	-(0/6)
江 戸 川	-(0/6)	-(0/6)	-(0/6)
白 衣 笠	-(0/6)	-(0/6)	-(0/6)
新 江 戸 川	-(0/6)	-(0/6)	-(0/6)
大 平 莢 尺 五 寸	-(0/6)	-(0/6)	-(0/6)
マ ス タ ー ピ ー ス	-(0/6)	-(0/6)	-(0/6)
山 城 黒 三 度	-(0/6)	-(0/6)	-(0/6)
丸 う ず ら	M(1/6)	M(4/6)	-(0/6)
穂 高	-(0/6)	-(0/6)	-(0/6)
黄 莢 黒 三 度	-(0/6)	-(0/6)	-(0/6)
虎 丸	-(0/6)	-(0/6)	-(0/6)
黒 衣 笠	-(0/6)	-(0/6)	-(0/6)
ケンタッキーワンダー	-(0/6)	-(0/6)	-(0/6)
長 う ず ら	-(0/6)	-(0/6)	-(0/6)
黒 種 丸 莢 尺 五 寸	-(0/6)	-(0/6)	-(0/6)
平 莢 尺 五 寸	-(0/6)	-(0/6)	-(0/6)
ト ッ プ ク ロ ッ プ	-(0/6)	-(0/6)	-(0/6)
パ リ	-(0/6)	-(0/6)	-(0/6)
群 馬 尺 五 寸	-(0/6)	-(0/6)	-(0/6)
グ リ ー ン	-(0/6)	-(0/6)	-(0/6)
モ ロ ッ コ	-(0/6)	-(0/6)	-(0/6)
平 莢 新 緑	-(0/6)	-(0/6)	-(0/6)
さつきみどり2号	-(0/6)	-(0/6)	-(0/6)

注. 発病株数/接種株数

が今回の調査で確認された。

すなわち CGMMV が53.8%の罹病株から検出され依然大きな割合を示していることから、土壌、種子及び資材等の消毒を徹底していくことが必要であるが、他のCMV、WMV-2はアブラムシで伝搬されるため発生初期からのアブラムシ防除が必要である。

またウイルスの重複感染がユウガオの生育、

収量及び製品の品質に及ぼす影響等については今後の課題と思われる。

ZYMVは沖縄県のカボチャ、山梨県のキュウリ等から検出されており^{3,6)}、ユウガオでも初確認されたことから、この病原ウイルスが今後どのように発生分布を拡大していくのか注意していく必要がある。

WMV-2とZYMVは血清学的には大きく

栃木県のユウガオに発生する病原ウイルスの種類とその発生状況

異なるが、ウリ類への寄生性、粒子の形態等においてよく類似しており判別が難しいが、インゲンマメへの感染性により判別できることが明らかとなった。

V 摘 要

1. ユウガオにおけるモザイク病の発生調査を行なった結果、CMV, CGMMV, WMV-2及びZYMVの4種の病原ウイルスが検出された。

各病原ウイルスの検出株率は、WMV-2, CGMMV, CMV, ZYMVの順にそれぞれ98.1%, 53.8%, 9.6%, 1.9%であった。

ZYMVのユウガオでの発生は初確認である。

2. 4種の病原ウイルスについてユウガオでの重複感染の実態が明らかになった。WMV-2と他の病原ウイルスとの重複感染株が多数みられWMV-2は調査した全ほ場から検出された。

3. ZYMVはWMV-2に比べてウリ類での病徴がやや激しかった。

4. WMV-2とZYMVの判別にはインゲンマメ品種本金時と丸うずらが有効である。

本研究を行なうにあたり、ZYMVのELISA検定を御指導いただいた農業研究センター花田薫氏、WMV-2及びZYMVの抗血清を分譲いただいた富山県農業技術センター山本孝彦氏に厚くお礼申し上げます。

引 用 文 献

1. 土居養二・鳥山重光・与良 清・明日山秀文(1969)日植病報35:180~187
2. 小室康雄・栃原比呂志・深津量栄・長井雄治・米山伸吾(1971)日植病報37:34~42
3. 大津善弘・佐古宣道(1985)日植病報51:234~237
4. 植物ウイルス研究所学友会編(1984)野菜のウイルス病:454~456
5. 手塚徳弥・高橋三郎(1970)関東東山病虫害報17:49
6. 土屋重文・花田 薫・栃原比呂志(1987)日植病報(講要)

Virus diseases occurring on bottle gourd in Tochigi Prefecture

Kiichi NAKAYAMA, Mitsurou KAMEYA and Tokuya TEZUKA

Summary

The bottle gourd plants showing symptoms of chlorotic spots, vein-clearing, vein-banding and others were observed in most of the fields in major growing areas of bottle gourd in Tochigi Prefecture.

Four viruses were isolated from these diseased plants collected in 1986. These viruses were identified as cucumber mosaic virus (CMV), cucumber green mottle mosaic virus (CGMMV), watermelon mosaic virus-2 (WMV-2) and zucchini yellow mosaic virus (ZYMV) based on host reaction, particle morphology and serological relationships.

CMV was detected from 5 (9.6%) plants, CGMMV from 28 (53.8%), WMV-2 from 51 (98.1%) and ZYMV from 1 (1.9%) among 52 plants tested. Thirty plants among them were infected with 2 or 3 viruses.

WMV-2 and ZYMV showed similar host reaction, but these viruses were distinctly different in systemical infectivity on *Phaseolus vulgaris* cvs. Honkintoki and Maruzura among 23 cultivars tested.